



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 08 002 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 196 08 002.9  
㉒ Anmeldetag: 4. 3. 96  
㉔ Offenlegungstag: 13. 11. 97

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**A 62 D 3/00**  
B 09 C 1/00  
B 07 B 7/00  
B 03 B 9/06

DE 196 08 002 A 1

⑦1 Anmelder:

Blohm + Voss GmbH, 20457 Hamburg, DE; Lobbe  
Umwelttechnik GmbH, 58642 Iserlohn, DE

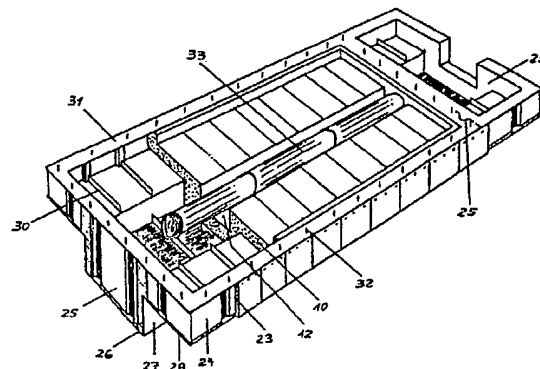
⑦2 Erfinder:

Franz, Hans-Joachim, 25337 Kölln-Reisiek, DE;  
Kiefer, Matthias, 44795 Bochum, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Aufbereitung von Schüttgut

⑤7 Das Verfahren dient zur Aufbereitung von Schüttgut und entfernt Verunreinigungen mit Hilfe eines gasförmigen Mediums, das das Schüttgut in lotrechter Richtung von unten nach oben durchströmt. Das gasförmige Medium wird mindestens zu einem Teil durch Verdampfung von im Schüttgut enthaltenem Wasser erzeugt. Mindestens ein Teil der Verunreinigungen wird durch Anlagerung an dem das Schüttgut durchströmenden Wasserdampf ausgetragen. Mindestens ein Teil des gasförmigen Mediums wird nach einer ersten Durchströmung des Schüttgutes mindestens ein weiteres Mal durch das Schüttgut hindurchgeleitet. In einer ersten Aufbereitungsphase wird das Schüttgut auf eine Temperatur im Bereich von 90°C bis 130°C aufgeheizt. Diese Temperatur wird in einer Austreibungsphase beibehalten. Im Anschluß an die Austreibungsphase wird eine Temperphase durchlaufen, bei der im Bereich des Schüttgutes eine Temperatur von oberhalb 200°C erreicht wird. Die Austreibungsphase beträgt mindestens 40% der gesamten zeitlichen Dauer des Aufbereitungsprozesses.



DE 196 08 002 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von Schüttgut, das Verunreinigungen enthält, bei dem das Schüttgut erhitzt und von einem gasförmigen Medium in lotrechter Richtung von unten nach oben durchströmt wird.

Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine Vorrichtung zur Aufbereitung von Verunreinigungen enthaltendem Schüttgut, die als ein Aufnahmebehälter ausgebildet ist, der mit einer Heizungseinrichtung versehen ist und die einen gasdurchlässigen Tragboden aufweist, auf dem das Schüttgut aufliegt und unter dem die Heizungseinrichtung angeordnet ist und bei der der Aufnahmebehälter im Bereich seiner in lotrechter Richtung oberen Ausdehnung einen Gasabzug aufweist.

Ein derartiges Verfahren und eine derartige Vorrichtung dienen beispielsweise dazu, als Schüttgut ausgebildeten Erdboden zu dekontaminieren, der mit Kohlenwasserstoffverbindungen verunreinigt wurde. Besonders häufig kommen derartige Verunreinigungen aufgrund von Unfällen oder von unsachgemäßem Umgang mit Mineralöl vor. Verfahren zur Aufbereitung von derartigem Schüttgut, das Kohlenwasserstoffverbindungen enthält, sind in unterschiedlichen Varianten bekannt. Beispielsweise ist es möglich, mit relativ geringem Aufwand eine biologische Reinigung durchzuführen. Eine derartige Reinigung erfordert jedoch einen erheblichen Zeitaufwand. Bei einer Verwendung von Bodenwaschanlagen hängt der Reinigungserfolg stark von der Zusammensetzung des Erdbodens ab, darüber hinaus verbleibt das umwelttechnische Problem der Entsorgung der ausgewaschenen Stoffe.

Darüber hinaus sind auch thermische Verfahren bekannt, die beispielsweise eine Pyrolyse durchführen und zu sehr hohen Reinigungsgraden des Erdbodens führen. Auch derartige Verfahren sind aber sehr aufwendig. Ein Verfahren, das sowohl eine relativ hohe Durchsetzgeschwindigkeit erlaubt als auch eine vergleichsweise hohe Wirtschaftlichkeit aufweist, wird im Aufsatz "Einsatz von gasförmigen Brennstoffen zur Aufbereitung von kontaminierten Böden" von M. Kiefer und H.-J. Dittmann in der Zeitschrift "Gas/Wärme International", Band 43, 1994, Heft 7/8, Seite 353—357 beschrieben.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß auch dieses Verfahren sowohl bezüglich der Effektivität der Durchführung als auch hinsichtlich der gerätetechnischen Realisierung noch erheblich verbessert werden kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren der einleitend genannten Art derart anzugeben, daß bei relativ geringem verfahrenstechnischen Aufwand ein hoher Reinigungsgrad erreicht werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das gasförmige Medium mindestens zu einem Teil durch Verdampfung von im Schüttgut enthaltenem Wasser erzeugt wird, daß mindestens ein Teil der Verunreinigungen durch Anlagerung an dem das Schüttgut durchströmenden Wasserdampf ausgetragen werden, daß mindestens ein Teil des gasförmigen Mediums nach einer ersten Durchströmung des Schüttgutes mindestens ein weiteres Mal durch das Schüttgut hindurchgeleitet wird und daß in einer ersten Aufbereitungsphase das Schüttgut auf eine Temperatur im Bereich von 90°C bis 130°C aufgeheizt wird, diese Temperatur in einer Austreibungsphase beibehalten wird und im Anschluß an die Aufheizphase eine Temperphase mit einer Temperatur oberhalb von 130°C durchlaufen wird und daß

die Austreibungsphase mindestens 40% der gesamten zeitlichen Dauer des Aufbereitungsprozesses ausmacht.

Weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der einleitend genannten Art derart anzugeben, daß bei hoher Reinigungseffektivität eine Vielzahl von Schüttgutchargen gereinigt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Tragboden als Metallkonstruktion ausgebildet ist, die in lotrechter Richtung mit Ausströmöffnungen versehen ist und auf einer Bodenisolierung aufliegt, in deren Bereich ein Heizkanal zur Aufnahme der Heizungseinrichtung angeordnet ist und daß oberhalb des Tragbodens blockartige Abdeckelemente angeordnet sind, zwischen denen sich Abstandsspalte erstrecken und daß die Bodenisolierung eine Tragfähigkeit von mindestens 1000 kg/qm aufweist.

Durch die Nutzung von innerhalb des Schüttgutes verteiltem Wasser wird die Dampfbildung über den gesamten Bereich des Schüttgutes verteilt und hierdurch gegenüber einer reinen Durchströmung mit Wasserdampf oder mit anderen Gasen ein guter Reinigungseffekt erzielt. Durch einen gegebenenfalls mehrmaligen Durchlauf des Wasserdampfes durch das Schüttgut hindurch wird der Reinigungseffekt nochmals verbessert. Die Beibehaltung einer Temperatur des Schüttgutes im Bereich von 90°C bis 130°C in einem erheblichen Bereich der zeitlichen Ausdehnung des Aufbereitungsprozesses ermöglicht einen hohen Reinigungseffekt bei möglichst geringen Energieverlusten. Die konkret zu wählende Temperatur ist abhängig von einem für die Durchführung des Prozesses gewählten Druck. Es kann sowohl eine hohe Chargenanzahl als auch eine Vielzahl unterschiedlicher Chargenzusammensetzungen dekontaminiert werden.

Die Auflage des Tragbodens aus Metall auf der Bodenisolierung ermöglicht es, den Tragboden mit relativ geringer Dicke, beispielsweise als Metallrost, auszubilden und hierdurch ein Verziehen aufgrund der einwirkenden Temperaturen zu vermeiden bzw. erheblich herabzusetzen. Aufgrund der vorliegenden relativ dünnen Ausbildung des Tragbodens wird dieser durch das aufliegende Gewicht relativ plan gehalten und gegen die von der Bodenisolierung bereitgestellte Fläche gedrückt. Die Integration der Heizungseinrichtung in den Heizkanal im Bereich der Bodenisolierung ermöglicht eine hochwirksame, gerichtete Wärmeabstrahlung in den Bereich des Tragbodens und durch die Abstandsspalte zwischen den Abdeckelementen auf dem Tragboden wird eine Gaszirkulation durch das Schüttgut hindurch unterschützt. Die gewählte Tragfähigkeit für die Bodenisolierung gewährleistet eine ausreichende Widerstandsfähigkeit gegen die einwirkenden Gewichtskräfte.

Unter Verunreinigungen sind sowohl bei Zimmertemperatur bereits flüssige als auch durch entsprechende Temperierung oder anderweitige Behandlung verflüssigbare Substanzen zu verstehen. Ebenfalls lösare oder feinverteilbare Substanzen.

Zur Bereitstellung einer Steuerbarkeit des Heizungsvorganges wird vorgeschlagen, daß die Aufheizung mit einem Gasbrenner durchgeführt wird.

Eine bevorzugte Anwendung besteht darin, daß aus dem Schüttgut kohlenwasserstoffhaltige Verunreinigungen extrahiert werden.

Zur Bereitstellung einer hohen Umweltverträglichkeit ist es vorgesehen, daß die extrahierten Verunreinigungen im Bereich des Gasbrenners verbrannt werden.

Die zeitliche Effektivität des Reinigungsvorganges

kann dadurch unterstützt werden, daß aus dem Schüttgut austretende Gasanteile sowie Dampfanteile aus dem Bereich eines Gassammelraumes abgeleitet werden.

Eine lange Betriebsfähigkeit auch bei hohen Prozeßtemperaturen wird dadurch unterstützt, daß die Abdeckelemente als Schamottsteine ausgebildet sind.

Eine raumsparende Ausführungsform unter gleichzeitiger Aufrechterhaltung einer Temperatur oberhalb des Taupunktes an metallischen Strukturen kann dadurch bereitgestellt werden, daß die Heizungseinrichtung im Bereich eines Heizmoduls angeordnet ist, das eine im wesentlichen T-förmige Querschnittsstruktur aufweist.

Zur Unterstützung einer vorteilhaften Gaszirkulation und zur Bereitstellung eines räumlichen ausgedehnten Hochtemperaturverbrennungsbereiches wird vorgeschlagen, daß innerhalb des Heizkanales ein Mantelrohr angeordnet ist, innerhalb dessen sich ein Flammrohr erstreckt.

Zur Erleichterung von Beladungs- und Entladungsvorgängen wird vorgeschlagen, daß der Aufnahmebehälter einen abnehmbaren Deckel aufweist.

Eine stabile und dennoch zur Vermeidung von Verwindungen ausreichend weiche Deckelkonstruktion wird dadurch bereitgestellt, daß der Deckel aus einer metallischen Deckelwanne, einer in der Deckelwanne angeordneten Deckelisolierung und einem Deckelabschluß ausgebildet ist.

Die Festigkeit des Deckels kann dadurch unterstützt werden, daß die Deckelisolierung aus stengerichteten Mineralfasern ausgebildet ist, die sich mit ihren Faserlängsrichtungen im wesentlichen in lotrechter Richtung erstrecken.

Zur Bereitstellung einer ausreichenden Gasdichtigkeit wird vorgeschlagen, daß der Deckel mit einer expandierbaren Dichtung versehen ist.

Zur Vermeidung eines Eindringens von säurehaltigem Kondensat in den Dichtungsbereich wird vorgeschlagen, daß der Deckel im Bereich seiner dem Schüttgut zuwendbaren Ausdehnung mit einer umlaufenden Tropfkante versehen ist.

Zur Vermeidung einer unzulässigen Erhitzung von flexiblen Dichtungen wird vorgeschlagen, daß ein Tragschenkel als Auflagefläche für die expandierbare Dichtung im Bereich eines Kühlbleches angeordnet ist.

Eine Aufteilung der Vorrichtung in technologisch aufwendige Bereiche sowie Verschleißbereiche wird dadurch unterstützt, daß der Aufnahmebehälter modular ausgebildet ist und außer dem Heizmodul und dem Deckel mit einem das Schüttgut umschließenden Kammermodul, einem das Heizmodul halternden Tragrahmen sowie einem Betriebsmodul zur Bereitstellung von Betriebsmitteln ausgebildet ist.

Zur Bereitstellung zweckmäßiger Temperaturgradienten im Wandungsbereich wird vorgeschlagen, daß das Kammermodul mit einer relativ zu einer Wandung außenseitig angeordneten Kammerisolierung und das Heizmodul mit einer relativ zu einer Metallwandung innenseitig angeordneten Bodenisolierung versehen ist.

Eine Rißbildung sowie eine Ausbildung von Verwindungen aufgrund von Temperaturdehnungen kann dadurch vermindert oder ausgeschlossen werden, daß das Heizmodul mindestens bereichsweise gleitfähig im Bereich des Tragrahmens aufliegt.

In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer teilwei-

se geschnittenen containerartig und transportabel ausgebildeten Vorrichtung zur Aufbereitung von Schüttgut,

Fig. 2 eine perspektivische Draufsicht in teilweise geschnittener Darstellung auf ein Heizmodul der Vorrichtung,

Fig. 3 eine geschnittene teilweise Querschnittsdarstellung durch die Bodenisolierung im Bereich des Heizkanales,

Fig. 4 eine geschnittene teilweise Darstellung durch eine im Bereich des Heizkanales angeordnete rohrförmige Heizeinrichtung, im Bereich eines Überganges eines Düsenstockes in ein Flammrohr sowie ein das Kernstrahlrohr umgebendes Mantelstrahlrohr,

Fig. 5 eine Skizze zur Veranschaulichung des Aufbaues eines Versorgungsmoduls bei stark gestauchter Darstellung des Heizmoduls und eines Kammermoduls zur Aufnahme des Schüttgutes,

Fig. 6 eine perspektivische Darstellung eines Verschlußdeckels für das Kammermodul,

Fig. 7 eine perspektivische Darstellung des Kammermoduls zur Aufnahme des Schüttgutes,

Fig. 8 eine Funktionsskizze zur Veranschaulichung der Gestaltung einer Sekundärdichtung mit Kammerung,

Fig. 9 einen Querschnitt durch die Sekundärdichtung ohne Kammerung,

Fig. 10 eine teilweise Darstellung eines Querschnittes gemäß Schnittlinie X-X in Fig. 6,

Fig. 11 eine teilweise Darstellung eines Querschnittes gemäß Schnittlinie XI-XI in Fig. 6,

Fig. 12 eine teilweise Darstellung eines Querschnittes gemäß Schnittlinie XII-XII in Fig. 6,

Fig. 13 eine teilweise Darstellung eines Querschnittes im Bereich eines Überganges des Deckels zur Seitenwandung des Kammermoduls mit speziellem Kühlblech sowie Übergangsisolierung,

Fig. 14 einen Querschnitt gemäß Schnittlinie XIV-XIV in Fig. 7,

Fig. 15 eine teilweise Darstellung eines Querschnittes durch den Behälter zur Veranschaulichung der Anbringung einer Außenisolierung im Bereich des Kammermoduls und einer Innenisolierung im Bereich des Heizmoduls,

Fig. 16 eine teilweise schematische Seitenansicht der containerartigen transportablen Vorrichtung, die auf einem Tragrahmen zur Kompensation von Temperaturausdehnungen gleitfähig gelagert ist,

Fig. 17 eine teilweise Darstellung eines Querschnittes zur Veranschaulichung einer Stützendurchführung und

Fig. 18 eine weitere teilweise Querschnittsdarstellung zur Veranschaulichung einer isolierten Stützendurchführung mit Wärmeableitung.

Der grundsätzliche Aufbau der Vorrichtung ergibt sich aus der Darstellung in Fig. 1. Es ist erkennbar, daß die Vorrichtung modular ausgebildet ist. Die Dimensionierung ist derart gewählt, daß ein Transport mit einem Lkw möglich ist. Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem Heizmodul (1), einem Kammermodul (2), einem Deckel (3) und einem Betriebsmodul (4). Das Heizmodul schließt die Vorrichtung in lotrechter Richtung nach unten ab und wird von einem Tragrahmen (5) gehalten. Der Tragrahmen (5) besteht im wesentlichen aus zwei L-förmigen Trägern (6) die von Traversen (7) miteinander verbunden sind. Zur Ermöglichung einer Handhabung mit üblichen Ladevorrichtungen von Containerfahrzeugen erstreckt sich zwischen den Trägern (6) darüber hinaus eine Kupplungsstange (8).

Das Heizmodul (1) ist mit einer äußeren Metallwandung (9) versehen. Die Metallwandung (9) spannt einen im wesentlichen T-förmigen Innenraum auf, in die eine Bodenisolierung (10) eingesetzt ist. Die Bodenisolierung (10) ist mit einer hohen mechanischen Belastbarkeit versehen. Die Belastbarkeit beträgt mindestens 1000 kg/qm, vorzugsweise mindestens 1 kg/cm<sup>2</sup>, besonders bevorzugt mindestens 10 kg/cm<sup>2</sup>. In Richtung einer Containerlängsachse (11) erstreckt durch die Bodenisolierung (10) hindurch ein Heizkanal (12). Insbesondere ist daran gedacht, den Heizkanal (12) als nutzförmige Vertiefung im Bereich der dem Kammermodul (2) zugewandten Ausdehnung der Bodenisolierung (10) anzuordnen. Der Heizkanal (12) erstreckt sich dabei im wesentlich symmetrisch entlang der Containerlängsachse (11) im Bereich des senkrechten Schenkels des T-Profiles des Heizmoduls (1).

Auf der Bodenisolierung (10) liegt ein Tragboden (13) auf, der mit senkrecht orientierten Ausströmöffnungen (14) versehen ist. Oberhalb des Tragbodens (13) sind blockartige Abdeckelemente (15) angeordnet. Die Abdeckelemente (15) können beispielsweise als Schamottsteine oder andersartige plattenförmige Gegenstände ausgebildet sein. Zwischen den Abdeckelementen (15) erstrecken sich Abstandsspalte (16) zur Ermöglichung einer Gaszirkulation. Der Tragboden kann aus Lochblechen oder Gitterstreben ausgebildet sein.

Das Kammermodul (2) weist eine Kammerwandung (17) auf, die mit einer einem Kammerinnenraum (18) abgewandt angeordneten Kammerisolierung (19) versehen ist. Insbesondere ist daran gedacht, die Wandung (17) metallisch auszubilden und aus einem sickenförmig verlaufenden Blech zu gestalten.

Der Deckel (3) besteht aus einer Deckelwanne (20), einer in der Deckelwanne (20) angeordneten Deckelisolierung (21) und einem die Deckelwanne (20) verschließenden Deckelabschluß (22).

Das Heizmodul (1), das Kammermodul (2), der Deckel (3) und das Betriebsmodul (4) sind derart miteinander verbunden, daß der mobile Behälter gasdicht ausgebildet ist. Der Deckel besteht aus einem säure- und hitzebeständigen Material. Das Kammermodul (2) ist vorzugsweise aus einem warmfesten Stahl ausgebildet, der vorzugsweise verschweißt ist. Das Heizmodul (1) weist zusätzlich zur Bodenisolierung (10) eine äußere Abschlußisolierung (23) zur Gewährleistung einer taupunktüberschreitenden Temperatur im Bereich eines Überganges der Metallwandung (9) zur Bodenisolierung (10) auf.

Das in Fig. 2 dargestellte Heizmodul (1) wird vorzugsweise aus warmfesten Stahl in gasdichter Ausführung gefertigt. Hochgezogene Seitenwände (24) sowie Querschotte (25) werden vorzugsweise gesickt. Eine Bodenplatte (26), innere Seitenwände (27), Bodenbleche (28) sowie eine hintere Querwand (29) werden vorzugsweise ungesickt und mit Beulstreifen (30) ausgestattet ausgeführt. Die Seitenwände (24) sowie die Querschotte (25) werden in lotrechter Richtung oben durch umlaufende Flansche (31) begrenzt. Die Flansche (31) weisen lösbare Elemente (32) zum Verbinden des Heizmoduls (1) mit dem Kammermodul (2) auf. Ebenfalls ist eine Verschweißung denkbar.

Die Bodenisolierung (10) besteht aus einem hoch hitzebeständigen Werkstoff. Innerhalb des Heizkanals (12) erstreckt sich ein wärmeabstrahlendes Mantelrohr (33).

Fig. 3 veranschaulicht in einem Querschnitt die Einbausituation des Mantelrohres (33) innerhalb des Heiz-

kanals (12). Es ist erkennbar, daß sich im Übergangsbereich der Bodenisolierung (10) zum Heizkanal (12) aufgrund der hohen Isolationsfähigkeit der Bodenisolierung (10) ein Hochtemperaturbereich (34) aufbaut, der zu einer erheblichen Wärmerückstrahlung in den Heizkanal (12) und damit zu einer sehr hohen effektiven Nutzabstrahlung (35) führt.

Fig. 4 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Gasbrenner (36), der im Bereich des Heizmoduls (1) angeordnet ist. Der Gasbrenner (36) leitet eine Brennflamme (37) in ein Flammrohr (38) ein, das beispielsweise aus Keramik ausgebildet ist. Das Flammrohr (38) ist vom Mantelrohr (33) umgeben. Zur Ermöglichung einer Gaseinströmung der Brüdenämpfe ist zwischen dem Gasbrenner (36) und dem Flammrohr (38) ein Abstand (39) vorgesehen. Das Mantelrohr (33) besteht aus Mantelrohrsegmenten (40), zwischen denen sich jeweils Segmentabstände (41) erstrecken. Die Segmentabstände (41) ermöglichen eine Gaseinströmung (42). Durch den Abstand (39) ist es möglich, eine Gasrückführung (43) im Bereich der Brennflamme (37) vorzusehen.

Fig. 5 zeigt schematisch die Zuordnung des Betriebsmoduls (4) zum Heizmodul (1) und dem Kammermodul (2), wobei die Dimensionierung des Betriebsmoduls (4) zur Ermöglichung einer übersichtlichen Darstellung erheblich gestreckt dargestellt wurde. Im Bereich des Kammermoduls (2) ist erkennbar, daß innerhalb des Kammerinnenraumes (18) Schüttgut (44) angeordnet ist, oberhalb dessen ein Gassammelraum (45) vorgesehen ist.

Im Bereich des Gassammelraumes (45) ist ein Gasabzug (46) angeordnet, der in einen Wärmetauscher (47) einmündet. Durch den Wärmetauscher (47) hindurch erstreckt sich eine Rauchgasleitung (48). Die Rauchgasleitung (48) führt Rauchgas des Gasbrenners (36) ab. Der Wärmetauscher (47) ist an eine Brüdenpumpe (49) angeschlossen, die von einem Motor (50) angetrieben ist. Die Brüdenpumpe (49) leitet aus dem Gassammelraum (45) austretenden Wasserdampf sowie kondensiertes Wasser über einen Brüdeneinlaß (51) in den Bereich des Heizmoduls (1). Ein zweiter Wärmetauscher (52) führt über eine Luftpumpe (53), die von einem Motor (54) angetrieben ist, von einer Luftleitung (55) in den Bereich des zweiten Wärmetauschers (52) geleitete und dort vorgewärmte Luft über entsprechende steuerbare Ventile (56, 57) in den Bereich des Gasbrenners (36). Hierdurch wird der für die Verbrennung erforderliche Luft-sauerstoff zugeführt.

Der Gasbrenner (36) ist darüber hinaus über Ventile (58, 59) an eine Brennstoffzuführung (60) angeschlossen. Als Brennstoff kann beispielsweise Gas oder Öl eingesetzt werden.

Das Betriebsmodul (4) umschließt mit einer Modulwandung (61) einen Betriebsinnenraum (62). Außer den bereits beschriebenen Bauelementen enthält der Betriebsinnenraum (62) darüber hinaus eine Vielzahl von Sekundär aggregaten.

Fig. 6 zeigt in einer perspektivischen Darstellung die Gestaltung des Deckels (3). Es ist erkennbar, daß entlang eines Deckelrandes (63) eine Vielzahl von Verriegelungselementen (64) angeordnet sind, die als Fallhaken ausgebildet sein können. Für eine Handhabung des Deckels sind Dreh- und kippbare Hebeaugen (65) vorgesehen.

Fig. 7 veranschaulicht in einer perspektivischen Darstellung den Aufbau des Kammermoduls (2). Die Wandungen (17) sind durch Sicken (66) ausgesteift. In lotrechter Richtung als oberer und unterer Abschluß wei-

sen die Wandungen (17) umlaufende gasdicht verschweißte Flansche (67, 68) auf. Im Bereich der Flansche (67, 68) kann eine hohe Steifigkeit erreicht werden. In zentralen Bereichen der Wandung (17) wird eine hohe Kompensationsfähigkeit für temperaturbedingte Dehnungen erreicht, hierdurch wird die Gefahr von Rißbildungen und plastischen Verformungen reduziert. Am oberen Flansch (67) ist ein Winkelprofil (69) aufgeschweißt. Das Winkelprofil (69) dient als Aussteifung, als Kühlrippe, als Dichtflansch und zur Befestigung von Widerlagern (70) für die Verriegelungselemente (64). Zur Reduzierung der Wärmeverluste und zur Senkung der Oberflächentemperatur im Bereich einer äußeren Oberfläche ist die Wandung (17) außenseitig mit der Kammerisolierung (19) versehen. Die Kammerisolierung (19) wird mit Hilfe einer Blechabdeckung (71) befestigt und im Bereich von Haltewinkeln (72) wasserdicht abgedeckt sowie gegen mechanische Beschädigungen geschützt.

In Fig. 8 ist eine für den Deckel (3) vorgesehene Sperrdichtung (84) in einer Querschnittsdarstellung abgebildet. Die Sperrdichtung (84) weist eine Außenwandung (74) auf, in die ein drahtverstärktes Glasgewebe eingebettet sein kann, um eine Verstärkung hervorzurufen. Die Dichtung (84) ist in ein Halteprofil (85) eingesetzt, das über Schweißnähte (76) mit dem Deckel (3) verbunden ist. Das Halteprofil (85) spannt hierbei ein sich in eine dem Deckel (3) abgewandte Richtung erstreckendes U-Profil auf. Innerhalb des Dichtungsinnenraumes (77) kann ein Edelstahlgewebe (78) angeordnet sein. Aufgrund der Geometrie der Sperrdichtung (84) ist es möglich, einen Dichtspalt (79), der sich zwischen dem Halteprofil (85) und einer Auflage (80) erstreckt, abgedichtet zu überbrücken. Der Dichtspalt kann eine Dimensionierung im Bereich von 0 bis 5 mm aufweisen.

Fig. 9 zeigt in einer weiteren Querschnittsdarstellung eine Möglichkeit zur Fertigung der Dichtung (84). Die Außenwandung (74) ist hierbei zur Umschließung des Dichtungsinnenraumes (77) mit zwei Enden zusammengeführt und im Bereich einer Naht (81) verschlossen. Gegebenenfalls kann ein entstehender Stutzen (82) abgetrennt oder umgelegt werden.

Fig. 10 zeigt in einer vergrößerten Darstellung den detaillierten Aufbau im Übergangsbereich des Deckels (3) zur Wandung (17). Es ist erkennbar, daß im Bereich der dem Gassammelraum (45) zugewandten Ausdehnung der Deckelwanne (20) eine Tropfkante (83) ausgebildet ist. Die Kopfkante (83) verläuft mit einem relativ geringen Abstand zur Wandung (17) und vermeidet beziehungsweise vermindert ein Eindringen von Kondensat in den Bereich der Sperrdichtung (84), die aus einem festen Material ausgebildet ist, das eine ausreichende Tragfähigkeit aufweist, um die Gewichtskräfte des Deckels (3) aufzunehmen. Die Sperrdichtung (84) ist in einer Nut (85) der Deckelwanne (20) angeordnet. Durch die Dimensionierung der Sperrdichtung (84) wird zwischen der Deckelwanne (20) und der Wandung (17) ein Spalt (86) bereitgestellt, der eine Wärmeübertragung vermindert. Eine expandierbare Dichtung (73) liegt auf einem separaten Kühlblech (87) auf, das beispielsweise L-förmig ausgebildet sein kann. Hierdurch wird eine möglichst geringe Temperatur im Bereich der expandierbaren Dichtung (73) erreicht. Eine Expansion der Dichtung (73) erfolgt durch eine Einleitung eines Überdruckes in einen Dichtungsinnenraum.

Die Deckelisolierung (21) wird vorzugsweise aus steggerichteter Mineralwolle ausgebildet, die zwischen der Deckelwanne (20) und dem Deckelabschluß (22)

vollflächig verlegt ist. Innerhalb des Deckels (3) kann ein Unterdruck erzeugt werden, der zu einer Anlage der Deckelwanne (20) und des Deckelabschlusses (22) an der Deckelisolierung (21) führt. Hierdurch wird unter Vermeidung von Versteifungen zwischen der Deckelwanne (20) und dem Deckelabschluß (22) eine hochfeste Konstruktion des Deckels (3) bereitgestellt. Andererseits kann durch die relativ dünne Ausbildung der Bleche für die Deckelwanne (20) und den Deckelabschluß (22) für eine insgesamt weiche Gestaltung gesorgt werden, die ein Verziehen vermeidet.

Die Sperrdichtung (84) hat insbesondere auch die Funktion, eine Zirkulation von Brühdämpfen im Bereich des Spaltes (86) zu verhindern. Eine derartige Zirkulation würde durch Kondensatabscheidung zur erhöhten Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit führen.

Fig. 11 zeigt in einer weiteren Querschnittsdarstellung, daß der Deckel (3) zur Zuführung eines Druckmediums für die expandierbare Dichtung (73) mit einem Ventilanschluß (88) versehen ist. Darüber hinaus ist erkennbar, daß zur Versteifung im Bereich der Anordnung der Hebeaugen (65) Verstärkungsknaggen (89) in einem Deckelinnenraum (90) angeordnet sind. Die Hebeaugen (65) können in die Verstärkungsknaggen (89) eingeschraubt werden.

Fig. 12 veranschaulicht unter anderem die Anordnung der als Fallhaken ausgebildeten Verriegelungselemente (64). Die Verriegelungselemente (64) sind drehbar auf einem Tragbolzen (91) geführt, der seinerseits von einer Deckelverschlußhalterung (92) getragen wird. Die Deckelverschlußhalterung (92) ist mit dem Deckelabschluß (22) verbunden. Fig. 12 veranschaulicht ebenfalls, daß zur Evakuierung des Deckelinnenraumes (90) ein Vakuumanschluß (93) vorgesehen ist, der von einer im Bereich des Deckelinnenraumes (90) angeordneten Gewindepatze (94) gehalten ist. Der Vakuumanschluß (93) dient zur Verbindung mit einem Unterdruckschlauch (95).

Ebenfalls ist erkennbar, daß das Kühlblech (87) mit einem Abdeckblech (96) der Wandung (17) verschweißt ist. Ein als Tragschenkel (97) für die expandierbare Dichtung (73) vorgesehener horizontaler Bereich des Kühlbleches (87) wird von einem Andruckelement (98) des Verriegelungselementes (64) hintergriffen.

In Fig. 13 ist noch einmal veranschaulicht, daß die Deckelisolierung (22) aus zwei Lagen von steggerichteten Mineralfasern ausgebildet ist. Ebenfalls ist veranschaulicht, daß innerhalb des Spaltes (86) zwischen dem Kühlblech (87) und dem Deckel (3) beziehungsweise zwischen dem Deckel (3) und dem Abdeckblech (96) eine Dichtungsisolierung (99) als Luftspalt angeordnet ist. Die Dichtungsisolierung (99) unterstützt zusätzlich eine Temperaturherabsetzung im Bereich der expandierbaren Dichtung (73) und vermeidet eine Ausbreitung gegebenenfalls parasitär an der Sperrdichtung (84) vorbeigelangender gasförmiger oder dampfförmiger Partikel.

Fig. 14 veranschaulicht in einer Querschnittsdarstellung den Aufbau der Seitenwandungen des Kammermoduls (2). Insbesondere ist erkennbar, daß der Flansch (67) baugleich mit dem Abdeckblech (96) ausgebildet sein kann und daß als Kühlblech (87) das Winkelprofil (69) zum Einsatz kommen kann. Ebenfalls ist veranschaulicht, daß unterhalb des Tragschenkels (97) des Winkelprofils (79) das Widerlager (70) derart angeordnet ist, daß es als Andruckelement (98) gemäß Fig. 12 in eine entsprechende seitliche Ausnehmung des als Fallhaken ausgebildeten Verriegelungselementes (64) der-

art eingreifen kann, daß eine senkrechte Bewegung zwischen dem Verriegelungselement (64) und dem Widerlager (70) durch Formschluß nicht möglich ist.

In Fig. 15 wird nochmals verdeutlicht, daß bezüglich des Kammerinnenraumes (18) die Kammerisolierung (19) relativ zur Wandung (17) außenseitig angeordnet ist und daß im Bereich des Heizmoduls (1) eine innenseitige Anordnung der Bodenisolierung (10) relativ zum Bodenblech (28) erfolgt. Im Bereich eines Überganges vom Heizmodul (1) in das Kammermodul (2) liegt somit ein Wechsel der Isolationsorientierung vor. Hierdurch wird eine Anpassung an die vorherrschenden Temperaturverhältnisse sowie die zu erwartenden Kondensatbildungen erreicht.

Aus der teilweisen Darstellung der schematischen Seitenansicht in Fig. 16 ist erkennbar, daß das Heizmodul (1) von Distanzelementen (100) getragen ist, die im Bereich des Tragrahmens (5) montiert sind. Durch die Vielzahl der Distanzelemente (100) wird eine ausreichende Stützung des Heizmoduls (1) bereitgestellt, andererseits ist es möglich, Längenausdehnungen des Heizmoduls (1) aufgrund von Erwärmungen und Abkühlungen durch ein Gleiten entlang der Distanzelemente (100) zu kompensieren, ohne daß Ribbildungen oder Verwindungen zu befürchten sind. Eine starre Verbindung des Heizmoduls (1) mit dem Tragrahmen (5) erfolgt nur im Bereich einer Arretierung (101).

Fig. 17 zeigt den Übergangsbereich eines Anschlußstutzes (102) zur Querwandung (29) und der entsprechenden Abschlußisolierung (23). Der Anschlußstutzen (102) dient zur Einführung des Gasbrenners (36) in den Bereich des Mantelrohres (33) und des Flammrohres (38). Der Anschlußstutzen (102) ist mit einem Abstand zu einer Durchführungsverkleidung (103) der Querwand (29) angeordnet. Insbesondere ist auch daran gedacht, zur Vermeidung einer Wärmeeinleitung in die Querwand (29) zwischen der Durchführungsverkleidung (103) und der Querwand (29) einen Isolationspalt (104) vorzusehen.

Gemäß der Ausführungsform in Fig. 18 ist es ebenfalls möglich, einen Durchführungsabstand (105) zwischen dem Anschlußstutzen (102) und der Durchführungsverkleidung (103) gegenüber der Ausführungsform in Fig. 17 zu vergrößern und in diesem Durchführungsabstand (105) eine Durchführungsisolierung (106) anzuordnen. Durch diese Durchführungsisolierung (106) wird ein Wärmeeintrag in die Durchführungsverkleidung (103) weiter herabgesetzt. Dennoch in den Bereich der Durchführungsverkleidung (103) gelangende Wärme wird durch eine metallische Werkstoffauswahl der Durchführungsverkleidung (103) abgeleitet, so daß eine Aufheizung der Querwand (29) nochmals vermindert wird.

Bei einer Verwendung der modularen Dekontaminierungsvorrichtung wird zunächst der Deckel (3) vom Kammermodul (2) abgenommen und das zu reinigende Schüttgut (44) wird in den Kammerinnenraum (18) eingefüllt. Bei der nachfolgenden Erwärmung erfolgt durch im Schüttgut (44) enthaltene Feuchtigkeit bzw. durch hinzugefügte Feuchtigkeit eine Wasserdampfbildung, die insbesondere kohlenwasserstoffhaltige Verunreinigungen aus dem Schüttgut austreibt. Das Schüttgut (44) wird in lotrechter Richtung von unten nach oben durch beheizte Gase durchströmt und hierdurch temperiert. Die Durchströmung kann durch eine Absaugung von Gasen und Dämpfen aus dem Bereich des Gassammelraumes (45) unterstützt werden. Die entsprechenden Dämpfe werden vor einer Ableitung in die Umgebung

der Brennflamme (37) zugeführt, um eine Verbrennung der kohlenwasserstoffhaltigen Substanzen zu Wasser und Kohlendioxid vorzunehmen. Aufgrund einer Verbrennungstemperatur oberhalb von 1000°C kann die Verbrennung nahezu rückstandsfrei erfolgen.

Die Zuführung der wasserdampfgebundenen Verunreinigungen zur Brennflamme (37) hat darüber hinaus den Vorteil einer Selbstregelung. Bei einer erhöhten Wasserdampfführung erfolgt eine Abkühlung der Brennflamme (37) und hierdurch wird eine Verminderung der Wasserdampfbildung im Bereich des Schüttgutes (44) hervorgerufen. Hierdurch wird die Wasserdampfbildung vermindert. Bei abnehmender Wasserdampfbildung wird dann jedoch wieder eine höhere Brenntemperatur erreicht, so daß die Wasserdampfbildung wieder erhöht wird. Es bildet sich hierdurch ein Gleichgewichtszustand aus, der zu einer sehr gleichmäßigen Prozeßdurchführung durch eigenständige Temperaturregelung führt.

Eine typische Gesamtprozeßdauer, die eine Aufheizphase, eine Austreibungsphase für den Wasserdampf sowie eine nachfolgende Temperphase umfaßt, beträgt ca. 100 bis 150 Stunden. Das Ende des Reinigungsvorganges kann durch eine Gewichtserfassung ermittelt werden, da ein Erreichen eines Mindestgewichtes ein Trocknungszustand des Schüttgutes (44) signalisiert. Der Aufheizvorgang dauert ca. 10 bis 15 Stunden. Ebenfalls ist ein Ende des Reinigungsvorganges durch eine Auswertung des Temperaturgradienten im Schüttgut detektierbar, der sich nach einer Verdunstung des Wassers erhöht.

Der modulare Aufbau der Vorrichtung ermöglicht es, das relativ teure Heizmodul (1) mit einer hohen Lebensdauer zu versehen und das vergleichsweise preiswerte Kammermodul (2) als Verschleißteil auszubilden, das nach einer entsprechenden Anzahl von Benutzungsvorgängen ausgetauscht wird. Ein Verschleiß des Kammermoduls (1) resultiert hauptsächlich aus mechanischen Einwirkungen bei der Einfüllung und der Entnahme des Schüttgutes (44) sowie aufgrund von Temperatur und Säureeinwirkungen.

Grundsätzlich ist es ebenfalls denkbar, den Tragboden (13) gasundurchlässig auszubilden und eine Aufheizung des Schüttgutes (44) lediglich über Konvektion vorzunehmen. Ein derartiges Vorgehen führt zu einer vereinfachten konstruktiven Ausbildung. Zur Gewährleistung einer hohen Reinigungsqualität muß allerdings gegenüber einem gasdurchlässigen Tragboden (13) die Prozeßzeit erhöht werden. Ebenfalls wird der Reinigungserfolg in einem in lotrechter Richtung unteren Bereich des Schüttgutes (44) vermindert.

Nach einer Austreibung des im Schüttgut (44) enthaltenen Wassers ist es in einer Endphase des Reinigungsvorganges ebenfalls möglich, über eine externe Wassereinspeisung zusätzliche Wasserdämpfe für eine Nachreinigung bereitzustellen. Hierdurch kann eine nochmalige Erhöhung des Reinigungserfolges unterstützt werden.

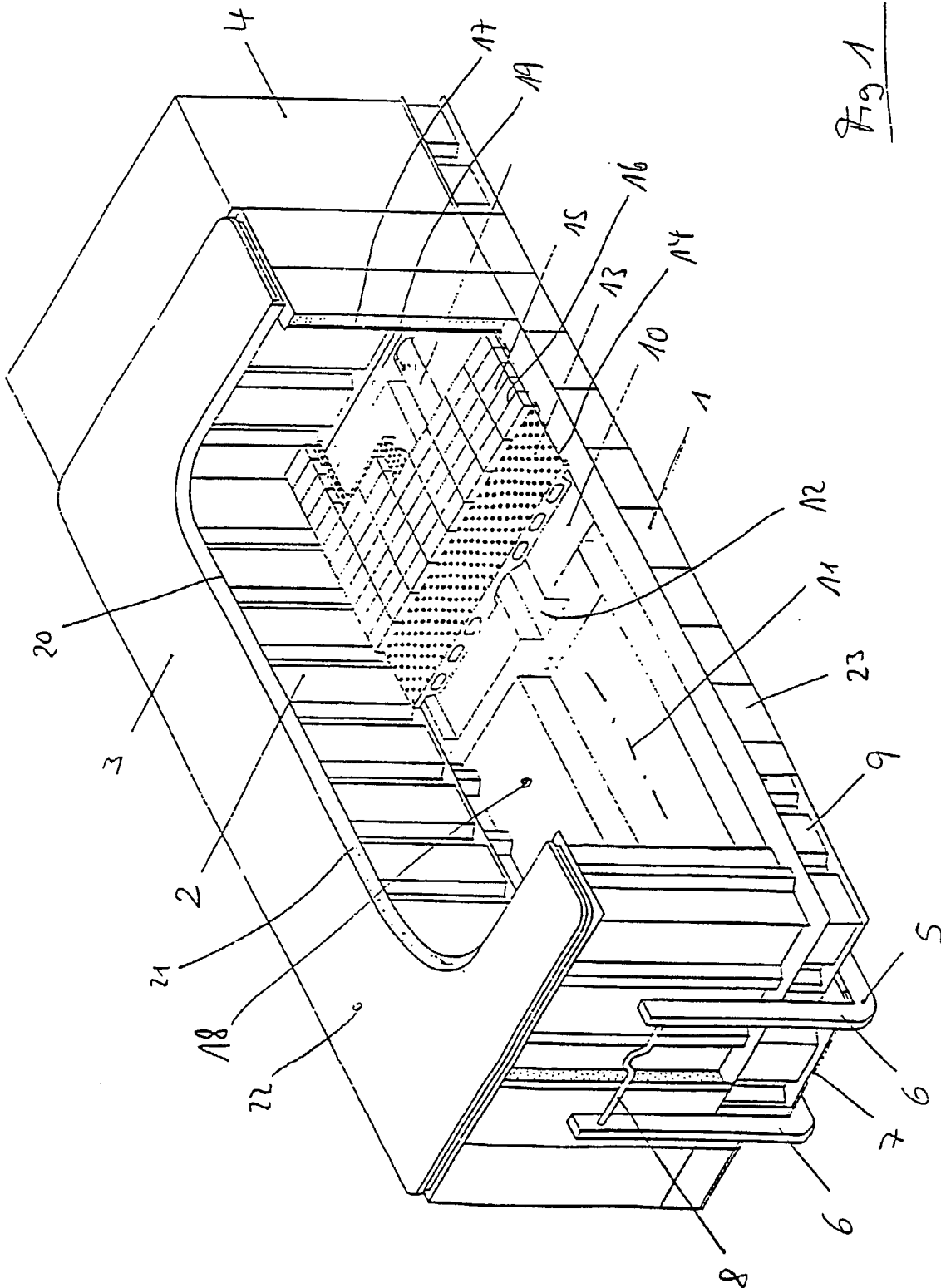
Ein Teil der Verbrennung der Schadstoffe findet bereits vor einer Zuführung zur Brennflamme (37) nach einem Eintritt in das Mantelrohr (33) durch Kontakt mit dem Flammrohr (38) oder durch Wärmeabstrahlung des Flammrohres (38) statt.

Die Dauer der Austreibungsphase dauert vorzugsweise mindestens 40%, besonders bevorzugt mindestens 60% der gesamten Prozeßdauer.

1. Verfahren zur Aufbereitung von Schüttgut, das Verunreinigungen enthält, bei dem das Schüttgut erhitzt und von einem gasförmigen Medium in lotrechter Richtung von unten nach oben durchströmt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das gasförmige Medium mindestens zu einem Teil durch Verdampfung vom im Schüttgut (44) enthaltenem Wasser erzeugt wird, daß mindestens ein Teil der Verunreinigungen durch Anlagerung an dem das Schüttgut (44) durchströmenden Wasserdampf ausgetragen werden, daß mindestens ein Teil des gasförmigen Mediums nach einer ersten Durchströmung des Schüttgutes (44) mindestens ein weiteres Mal durch das Schüttgut (44) hindurchgeleitet wird und daß in einer ersten Aufbereitungsphase das Schüttgut (44) auf eine Temperatur im Bereich von 90°C bis 130°C aufgeheizt wird, diese Temperatur in einer Austreibungsphase beibehalten wird und im Anschluß an die Aufheizphase eine Temperphase mit einer Temperatur oberhalb von 200°C durchlaufen wird und daß die Austreibungsphase mindestens 40% der gesamten zeitlichen Dauer des Aufbereitungsprozesses ausmacht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufheizung mit einem Gasbrenner (36) durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Schüttgut (44) kohlenwasserstoffhaltige Verunreinigungen extrahiert werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die extrahierten Verunreinigungen im Bereich des Gasbrenners (36) verbrannt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Schüttgut (44) austretende Gasanteile sowie Dampfanteile aus dem Bereich eines Gassammelraumes (45) abgeleitet werden.
6. Vorrichtung zur Aufbereitung von Verunreinigungen enthaltendem Schüttgut, die als ein Aufnahmebehälter ausgebildet ist, der mit einer Heizungseinrichtung versehen ist und die einen gasdurchlässigen Tragboden aufweist, auf dem das Schüttgut aufliegt und unter dem die Heizungseinrichtung angeordnet ist und bei der der Aufnahmebehälter im Bereich seiner in lotrechter Richtung oberen Ausdehnung einen Gasabzug aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Tragboden (13) als Metallkonstruktion ausgebildet ist, die in lotrechter Richtung mit Ausströmöffnungen (14) versehen und auf einer Bodenisolierung (10) aufliegt, in deren Bereich ein Heizkanal (12) zur Aufnahme der Heizungseinrichtung angeordnet ist und daß oberhalb des Tragbodens (13) blockartige Abdeckelemente (15) angeordnet sind, zwischen denen sich Abstandspalte (16) erstrecken und daß die Bodenisolierung (10) eine Tragfähigkeit von mindestens 1000 kg/qm aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckelemente (15) als Schamottsteine ausgebildet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizungseinrichtung im Bereich eines Heizmoduls (1) angeordnet ist, daß eine im wesentlichen T-förmige Querschnittsstruktur aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb des Heizkanales (12) ein Mantelrohr (33) angeordnet ist, innerhalb dessen sich ein Flammrohr (38) erstreckt.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aufnahmebehälter einen abnehmbaren Deckel (3) aufweist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Deckel (3) aus einer metallischen Deckelwanne (20), einer in der Deckelwanne (20) angeordneten Deckelisolierung (21) und einem Deckelabschluß (22) ausgebildet ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Deckelisolierung (21) aus steggerichteten Mineralfasern ausgebildet ist, die sich mit ihren Faserlängsrichtungen im wesentlichen in lotrechter Richtung erstrecken.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Deckel (3) mit einer expandierbaren Dichtung (73) versehen ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Deckel (3) im Bereich seiner dem Schüttgut (44) zuwendbaren Ausdehnung mit einer umlaufenden Tropfkante (83) versehen ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Tragschenkel (97) als Auflagefläche für die expandierbare Dichtung (73) im Bereich eines Kühlbleches (87) angeordnet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aufnahmebehälter modular ausgebildet ist und außer dem Heizmodul (1) und dem Deckel (3) mit einem das Schüttgut (44) umschließenden Kammermodul (2), einem das Heizmodul (1) haltenden Tragrahmen (5) sowie einem Betriebsmodul (4) zur Bereitstellung von Betriebsmitteln ausgebildet ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kammermodul (2) mit einer relativ zu einer Wandung (17) außenseitig angeordneten Kammerisolierung (19) und das Heizmodul (1) mit einer relativ zu einer Metallwandung (9) innenseitig angeordneten Bodenisolierung (10) versehen ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Heizmodul (6) mindestens bereichsweise gleitfähig im Bereich des Tragrahmens (5) aufliegt.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen





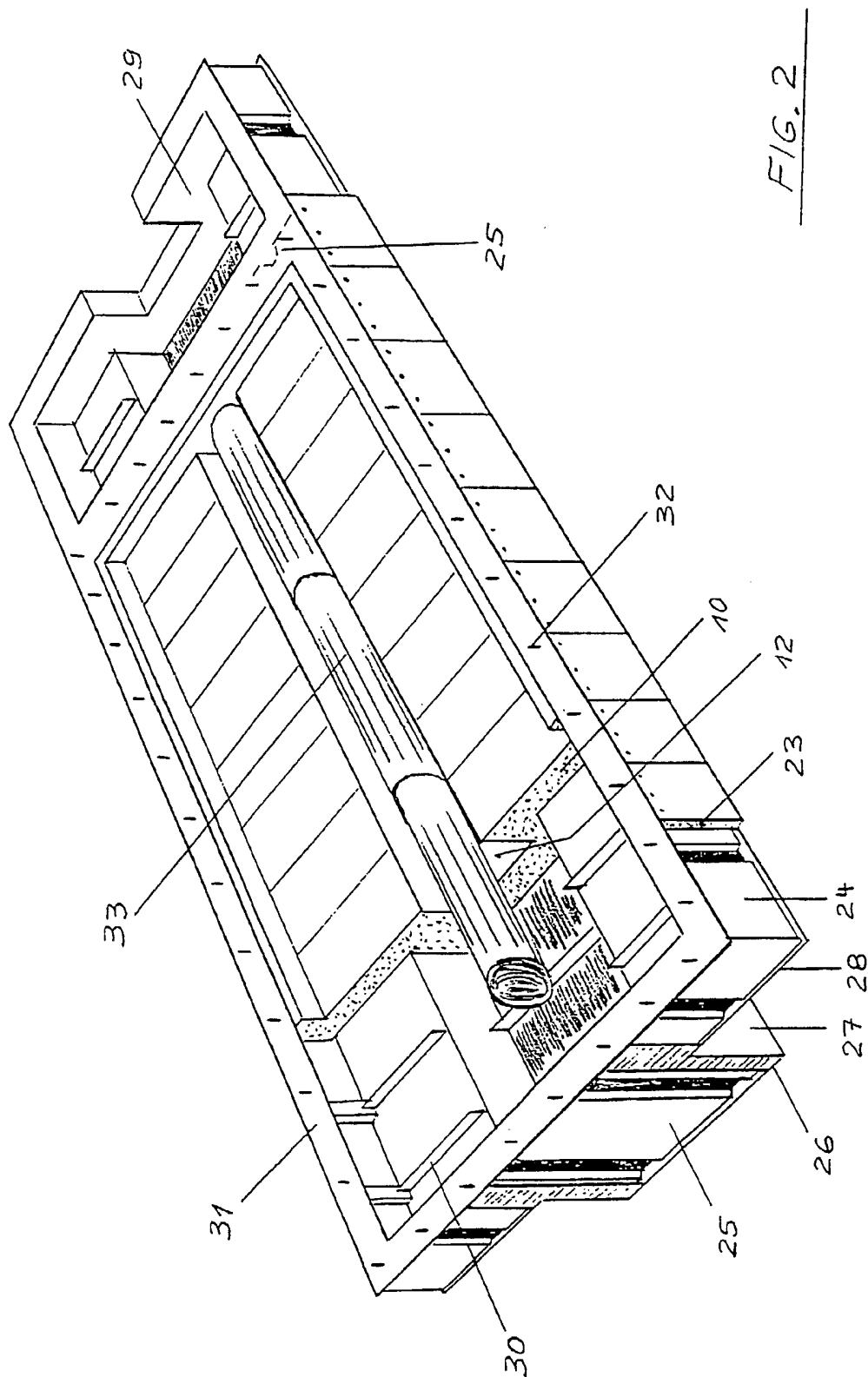


FIG. 2

FIG. 3

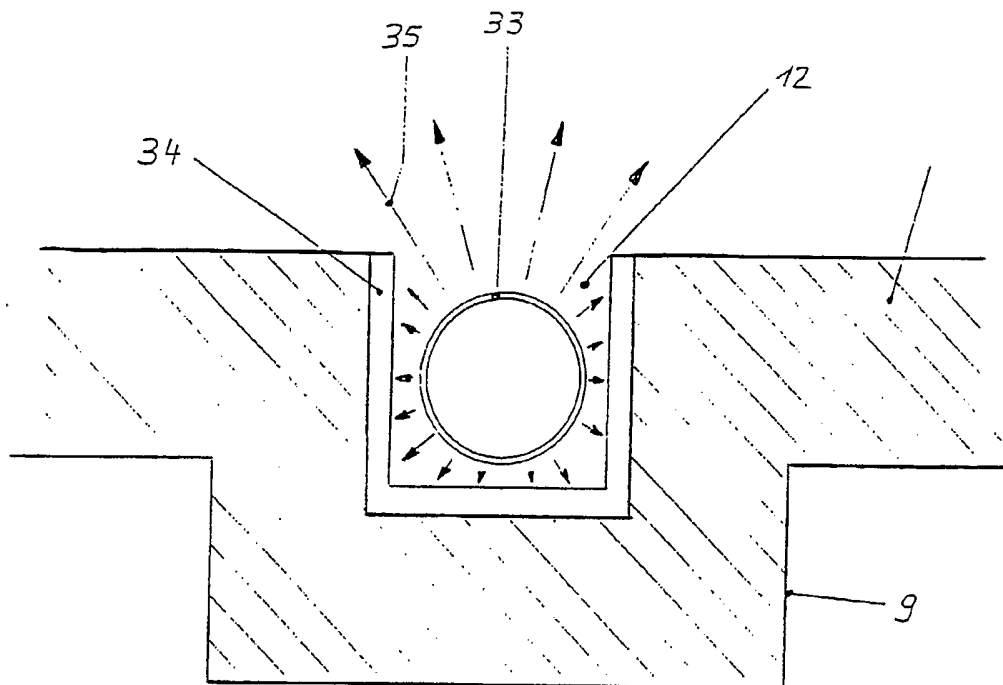
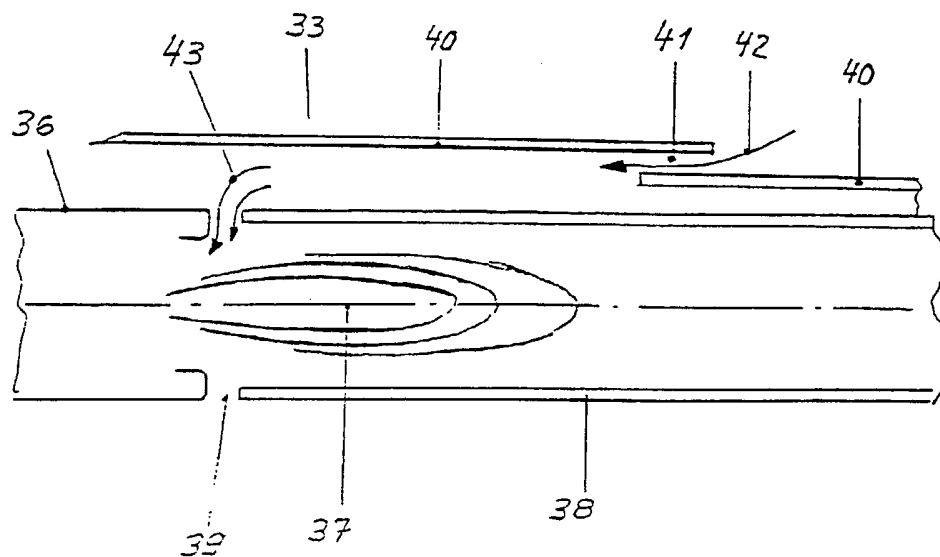


FIG. 4



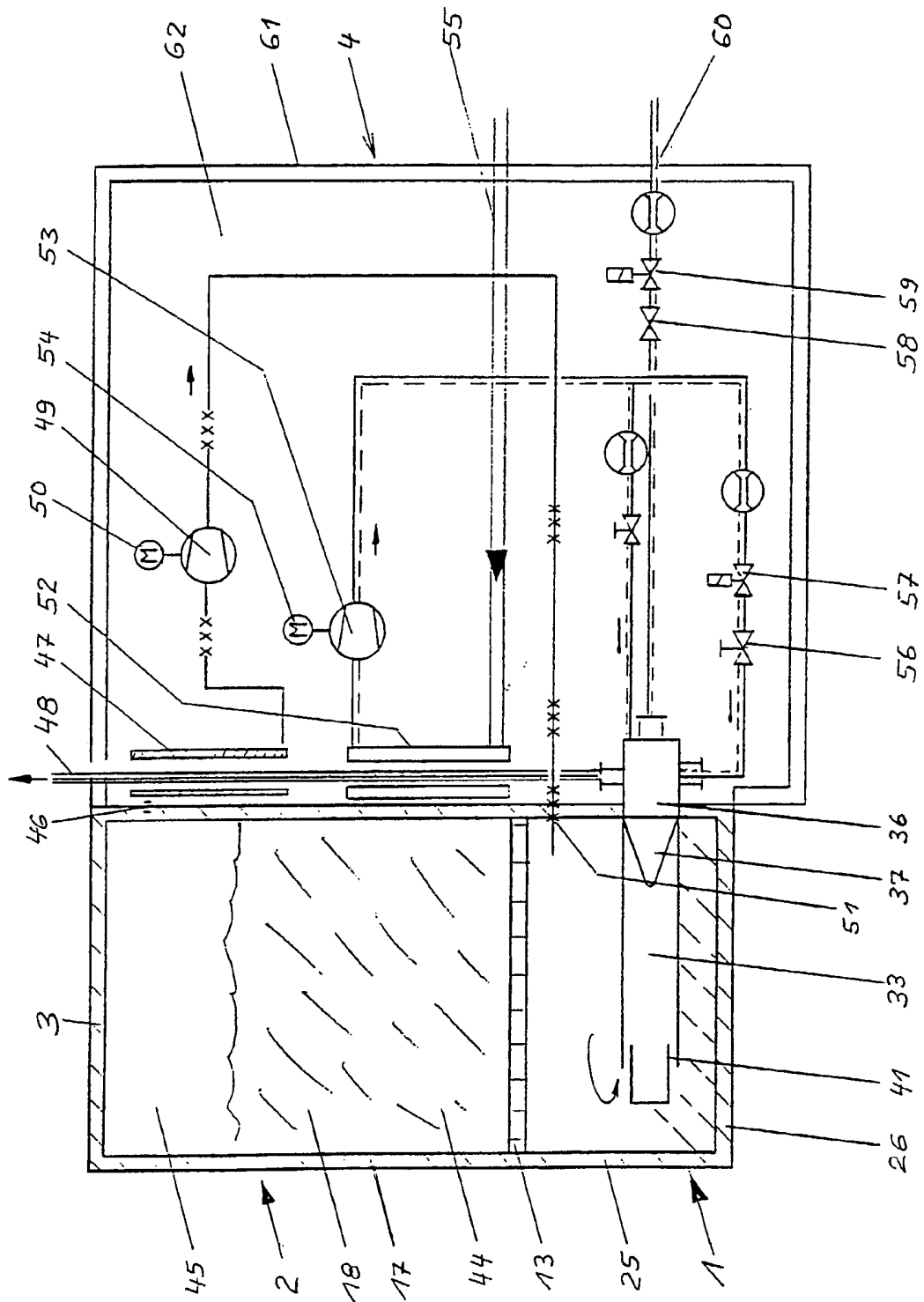


FIG. 5

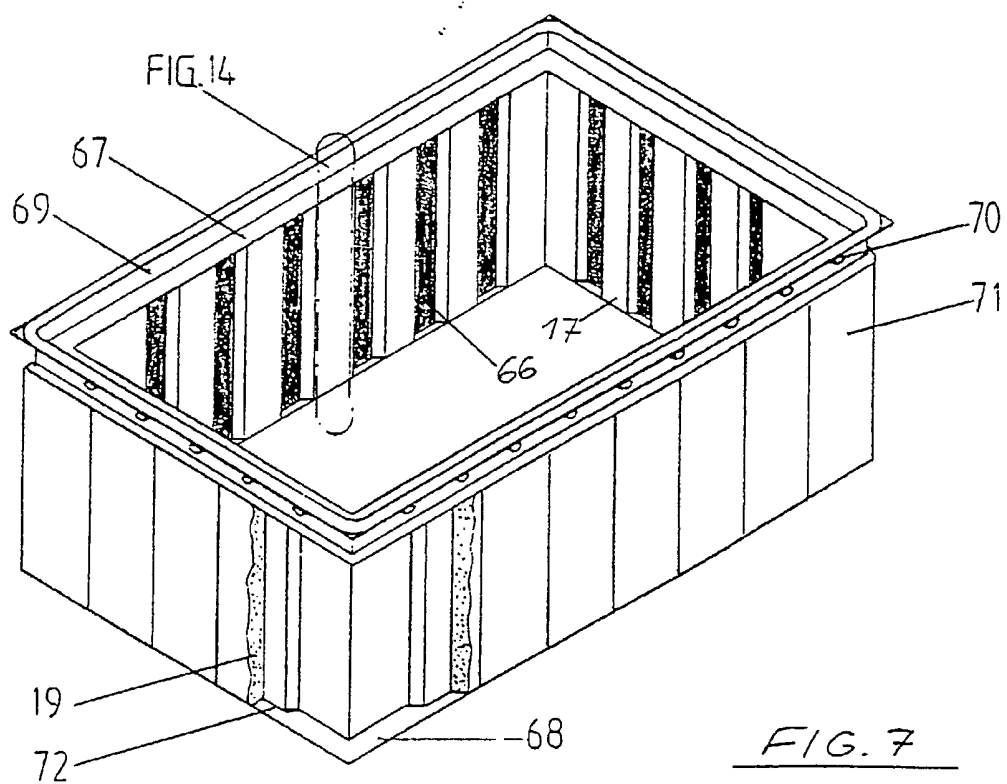
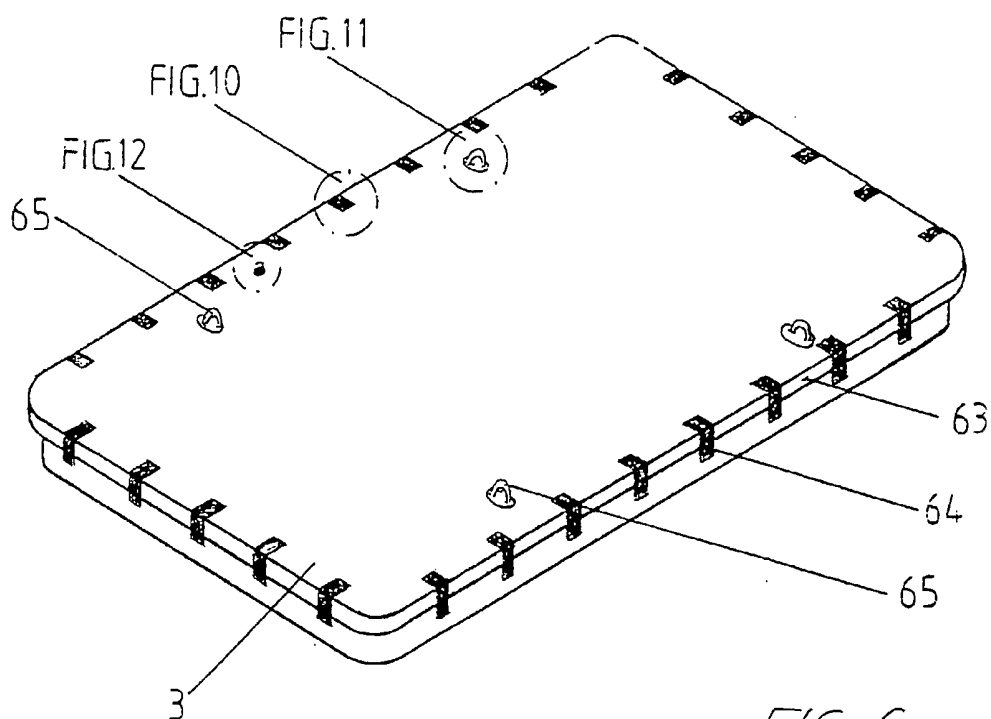


FIG. 3

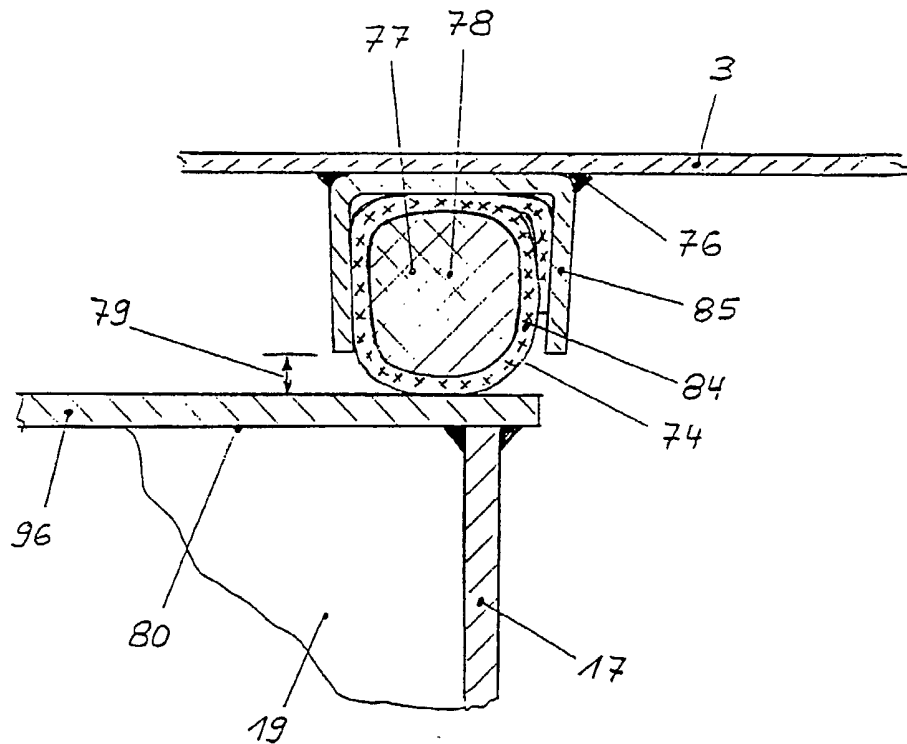


FIG. 9

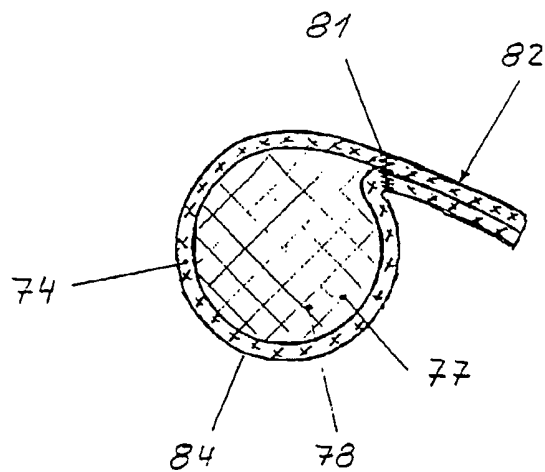


FIG. 10

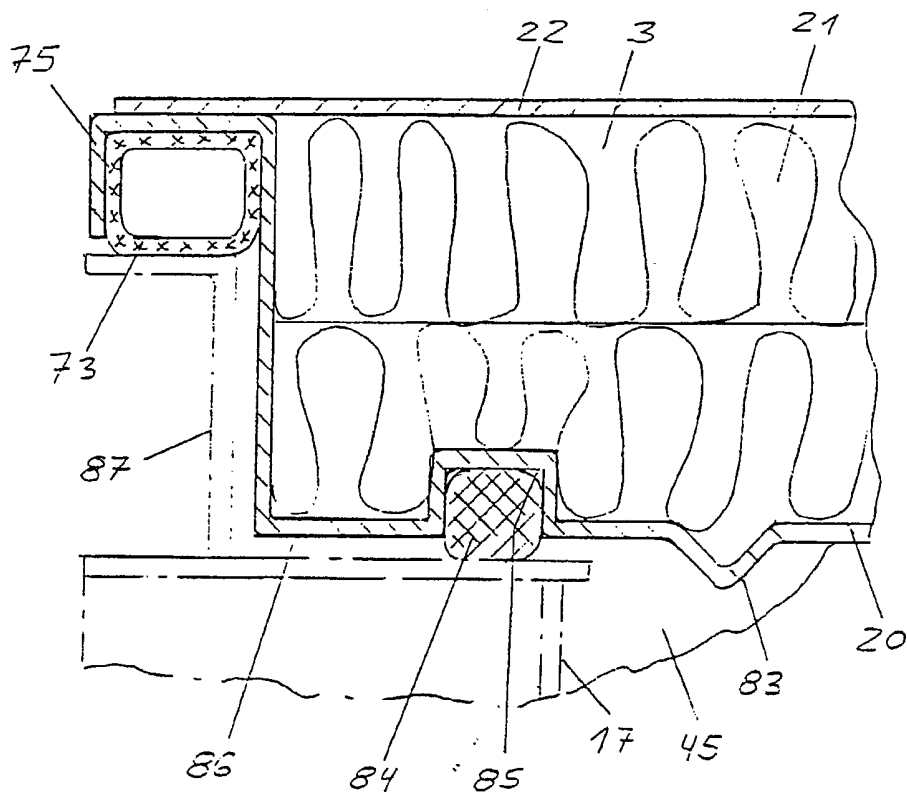
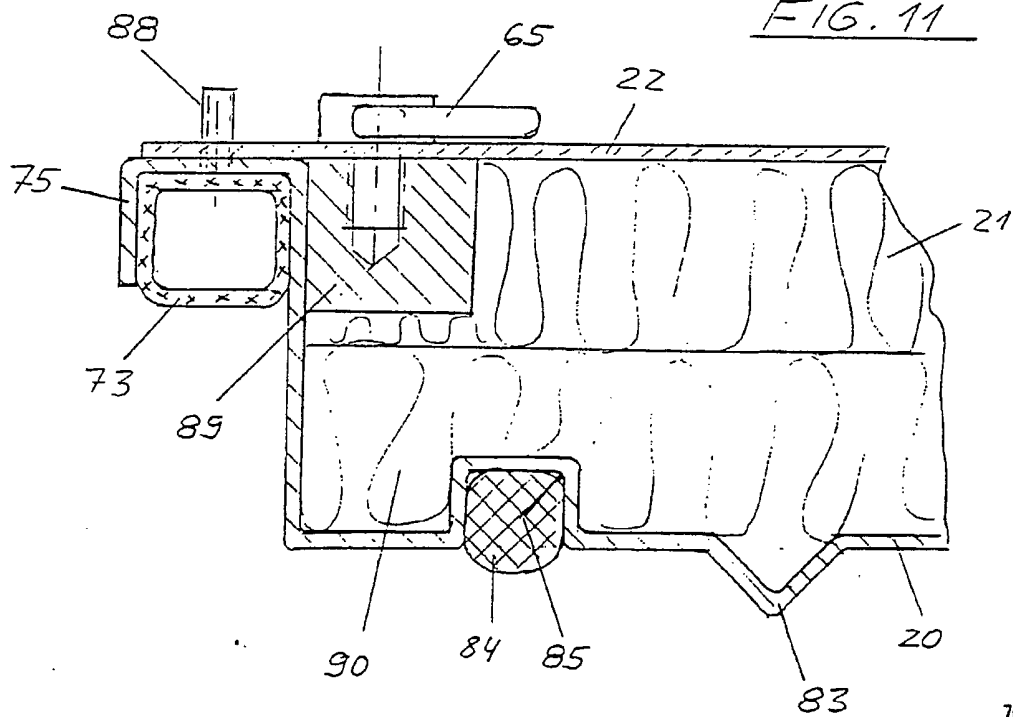


FIG. 11



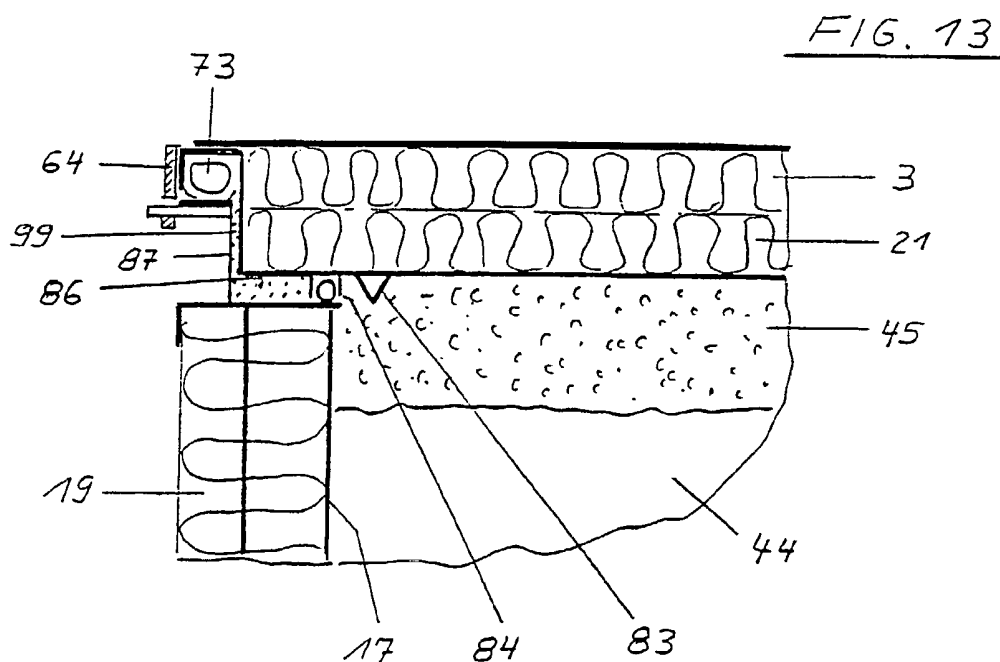
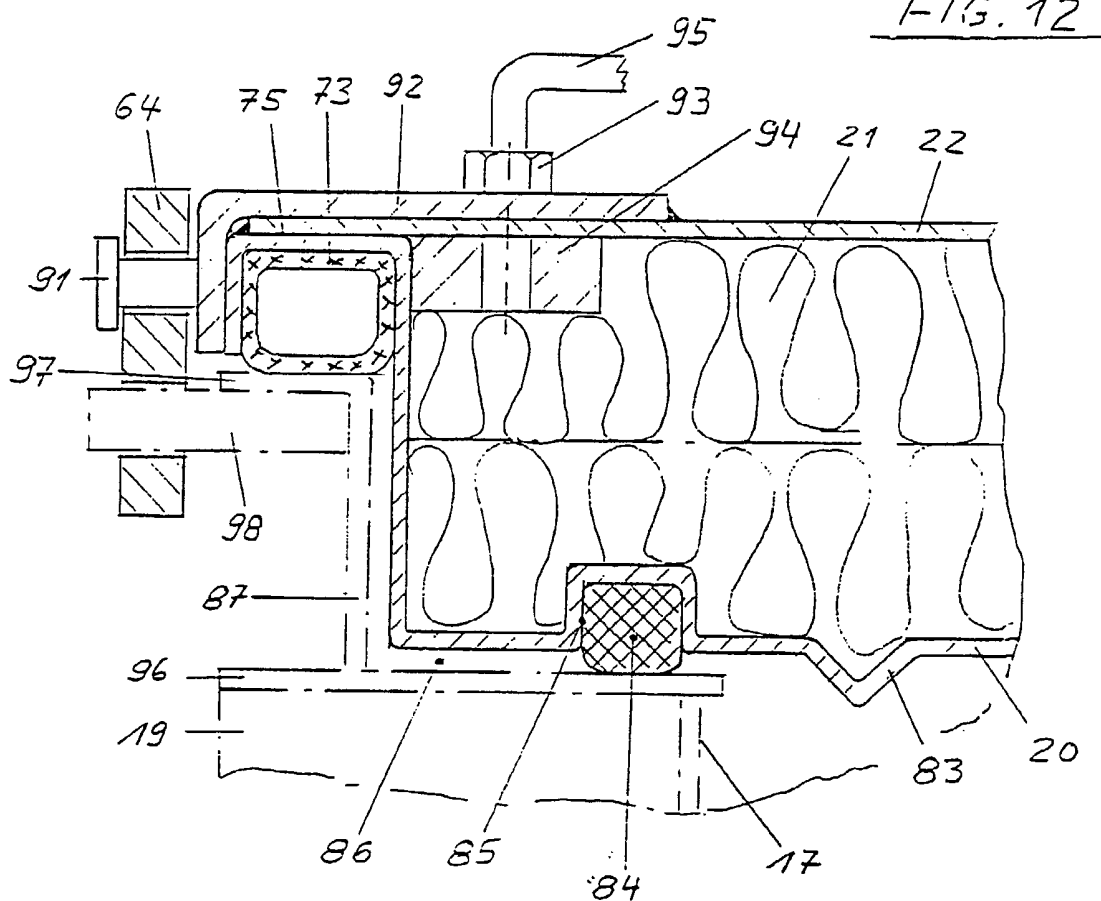


FIG 14

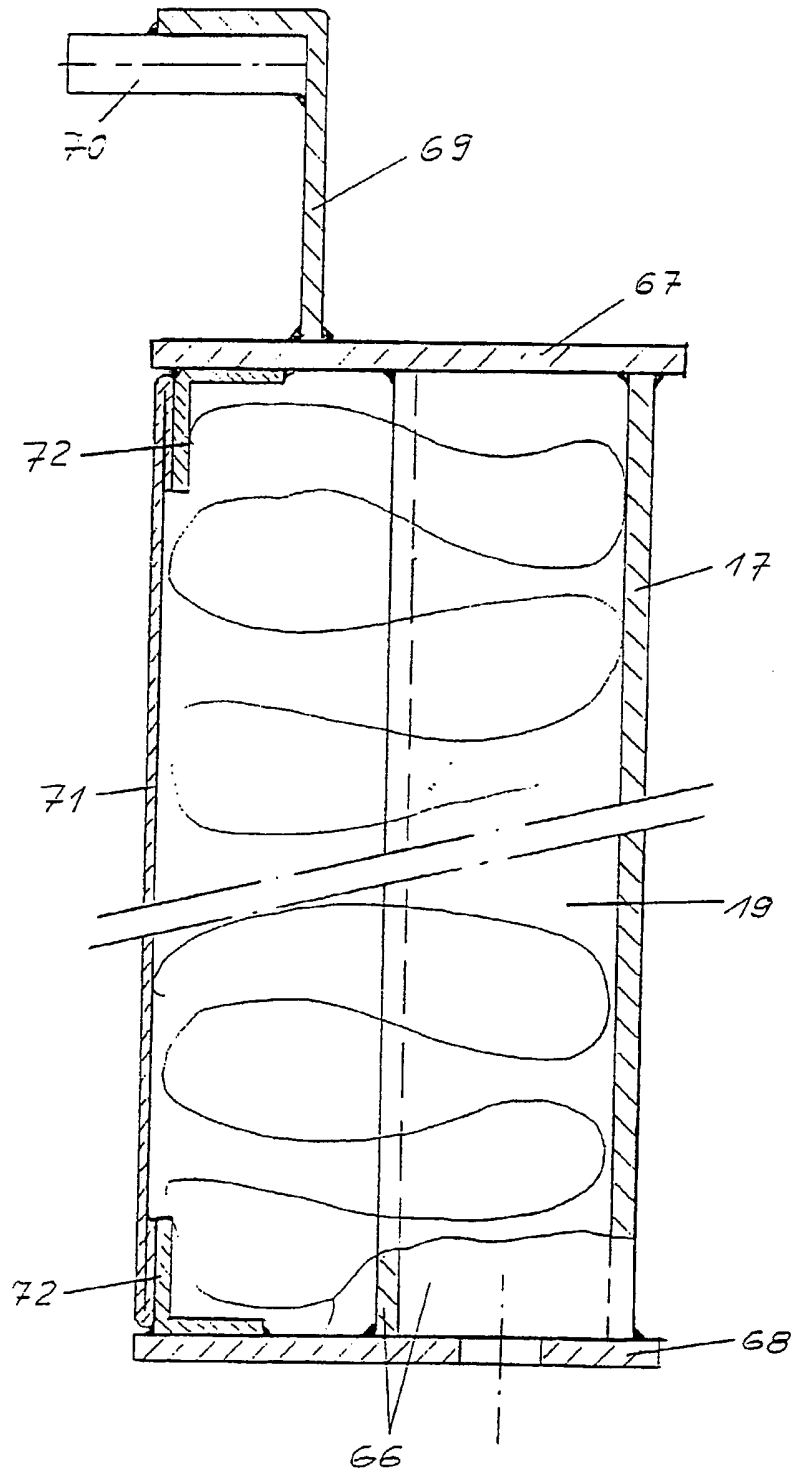




FIG. 15

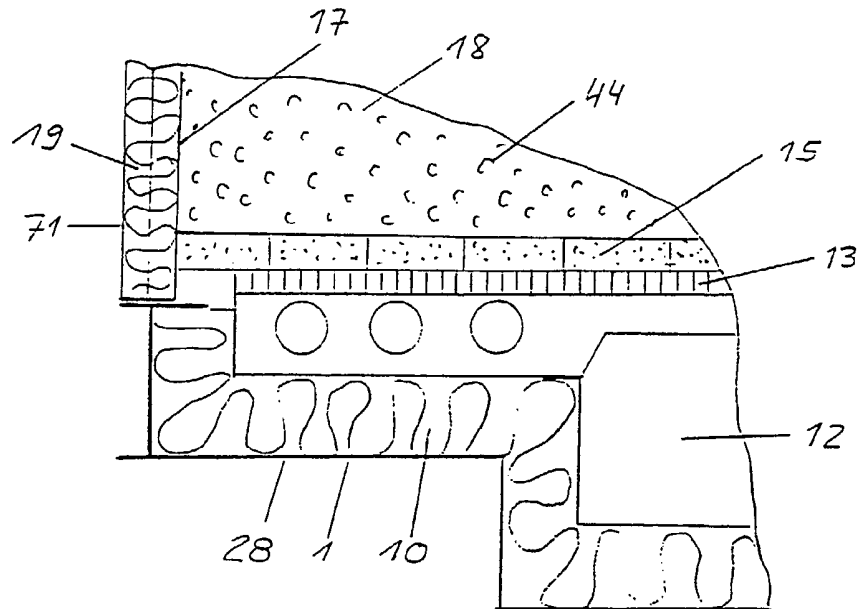


FIG. 16

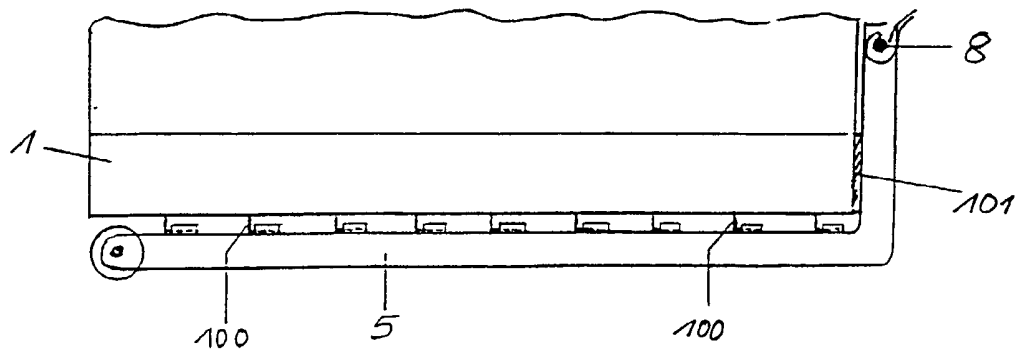


FIG. 17

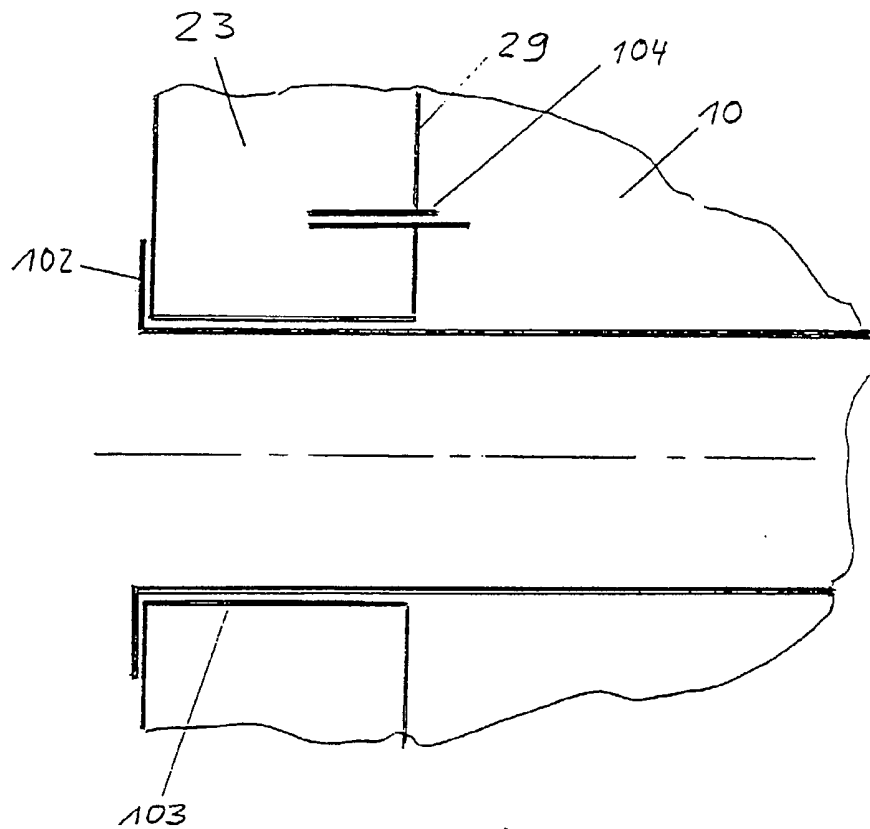
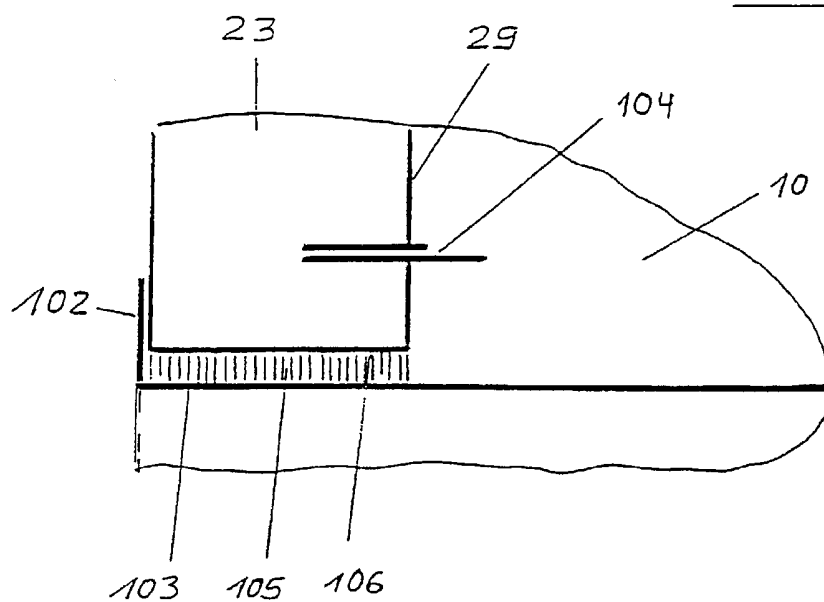


FIG. 18



Description OF correspondent: DE19608002

The invention concerns a device for the dressing of impurities containing bulk material, which is designed as a photograph container, which is provided with a heater mechanism and which exhibits a gas-permeable carrying soil, which the bulk material rests upon and is arranged under that the heater mechanism and exhibits with that the photograph container in the range of its expansion a gas departure upper in perpendicular direction.

In this way the bulk material is heated up and flowed through by a gaseous medium in perpendicular direction from down upward.

A such device serves for example to decontaminate as bulk material trained ground which was contaminated with hydrocarbon connections. Particularly frequently such impurities occur due to accidents or inappropriate handling mineral oil. Procedures and devices for the dressing of such bulk material, which contains hydrocarbon connections, are well-known in different variants. For example it is possible to accomplish at relatively small expenditure a biological cleaning. A such cleaning requires however a substantial expenditure of time. When using soil washing plants cleaning success depends the environmentaltechnical problem of the disposal of the washed materials strongly on the composition of the ground, beyond that remains.

Beyond that also devices are well-known for thermal procedures, which accomplish for example a pyrolysis and high cleaning temperatures of the ground lead too much. Also devices for such procedures are very complex. A procedure, which exhibits both a relatively high interspersing speed permitted and a comparatively high economy, is described in the essay "employment from gaseous fuels to the dressing by contaminated soils" by M. Kiefer and H-J. Dittmann in the magazine "gas/warmth international", volume 43, 1994, number 7/8, page 353-357.

It was however shown that also this procedure can be still substantially improved both concerning the effectiveness of execution and regarding the realization according to device.

Task of the available invention is it to indicate a device of the kind introductory specified in such a manner that with high cleaning effectiveness a multiplicity can be cleaned by bulk material loads.

This task is solved according to invention by the fact that the carrying soil is designed as metal design, which is provided with discharge openings in perpendicular direction and rests upon a soil isolation, within whose range a heating channel is arranged for the admission of the heater mechanism and the fact that above the carrying soil block-like taking off elements are arranged between which extends spacer column and that a load-carrying capacity of at least 10 exhibits the soil isolation kPa.

The gaseous medium, which flows through itself upward the bulk material from down, present at the carrying soil of the photograph container, is produced at least for a part by evaporation by water contained in the bulk material that at least one part of the impurities by deposit at flowing through the water vapour the bulk material are delivered that at least one part of the gaseous medium is through-led after a first flow bulk material at least the further mark by the bulk material and that in a first preparation phase the bulk material is heated on a temperature within the range of 90 DEG C to 130 DEG C, this temperature in a driving out phase one maintains and following the heating phase an annealing phase with a temperature above 130 DEG C is gone through and that the driving out phase constitutes at least 40% of the entire temporal duration of the preparation process.

The steam formation is distributed over the entire range of the bulk material and obtained by the use of water distributed within the bulk material thereby in relation to a pure flow with water vapour or with other gases a good cleaning effect. By a if necessary repeated run of the water vapour by the bulk material through the cleaning effect is again improved. The retention of a temperature of the bulk material within the range of 90 DEG C to 130 DEG C within a substantial range of the temporal expansion of the preparation process makes a high cleaning effect possible with as small a losses of energy as possible. Those temperature which can be selected concretely depends on a pressure selected for the execution of the process. Both a high number of loads and a multiplicity of different load compositions can be decontaminated.

The edition of the carrying soil made of metal on the soil isolation makes it possible, the carrying soil with relatively small thickness, for example as metal rust to train and avoid and/or substantially lower thereby forgiven

due to the influencing temperatures. Due to the available relatively thin training of the carrying soil this by the resting upon weight one keeps relatively flat and one presses against the surface made available by the soil isolation. The integration of the heater mechanism into the heating channel within the range of the soil isolation makes a highly effective, arranged thermal radiation possible into the range of the carrying soil and by the spacer column between the taking off elements on the carrying soil a gas circulation by the bulk material is through supported. The selected load-carrying capacity for the soil isolation ensures a sufficient ruggedness against the influencing gewichtskraefte.

By impurities both at room temperature already liquid is to be understood and by appropriate keeping at a moderate temperature or other one treatment liquefiable substances. Likewise solvable or fine-distributable substances.

For the supply of a controllability of the heater procedure it is suggested that the heating with a gas burner is accomplished.

A preferential application consists of the fact that from the bulk material kohlenwasserstoffhaltige impurities are extracted.

For the supply of a high environmental compatibility it is intended that the extracted impurities within the range of the gas burner are burned.

The temporal effectiveness of the cleaning procedure can be supported by the fact that from the bulk material withdrawing gas portions as well as steam portions are derived from the range of a gas collecting area.

A long operating ability also at high process temperatures is supported by the fact that the taking off elements are designed as firebricks.

A space saving execution form under simultaneous maintenance of a temperature above the dew point at metallic structures can be made available by the fact that the heater mechanisms in the range of a heating module is arranged, which exhibits an essentially t-shaped cross section structure.

For the support of a favourable gas circulation and for the supply of a spatially expanded high temperature burn range suggested that within the heating channel a jacket pipe is arranged it extends, within its a flame tube.

For the easement of loading and unloading procedures it is suggested that the photograph container exhibits a removable cover.

A stable and nevertheless cover construction sufficiently soft for the avoidance of twistings is made available by the fact that the cover from a metallic cover tub, a cover isolation arranged in the cover tub and a cover conclusion is trained.

The firmness of the cover can be supported by the fact that the cover isolation from bar-arranged mineral fibers is trained, which essentially extend with their fiber longitudinal directions in perpendicular direction to the cover longitudinal extending.

For the supply of a sufficient gas density it is suggested that the cover is provided with a expandable seal.

For the avoidance of a penetration of acid condensate into the seal range it is suggested that the cover is provided with a circulating drip stone in the range of its the bulk material turnable expansion.

For the avoidance of an inadmissible heating of flexible seals it is suggested that a carrying thigh is arranged as bearing surface for the expandable seal in the range of a cooling radiator.

An allocation of the device in technologically complex ranges as well as wear ranges is supported by the fact that the photograph container is modular trained and except the heating module and the cover with a chamber module enclosing the bulk material, the heating module halternden support frame as well as a standard module is trained by operational funds as the supply.

For the supply of appropriate temperature gradients within the wall range it is suggested that the chamber module with a relative to a wall externallaterally arranged chamber isolation and the heating module are provided with a relative to a metal wall interiorlaterally arranged soil isolation.

A cracking as well as training of twistings due to temperature strains can be decreased or excluded thereby that the heating module at least bereichsweise rests upon slidable within the range of the support frame.

In the designs remark examples of the invention are schematically represented. Show:

Fig. 1. a perspective representation of a partly cut container-like and transportably trained device for the dressing of bulk material,

Fig. 2. a perspective plan view in partly cut representation on a heating module the device,

Fig. 3. a cut partial cross section representation by the soil isolation within the range of the heating channel,

Fig. 4. a cut partial representation by within the range of the heating channel arranged a tubular heating mechanism, within the range of a transition of a blast connection to a flame tube as well as the core jet pipe surrounding coat jet pipe,

Fig. 5. a sketch for the illustration of the structure of a supplying module during strongly tossed representation of the heating module and a chamber module for the admission of the bulk material,

Fig. 6. a perspective representation of a cap for the chamber module,

Fig. 7. a perspective representation of the chamber module for the admission of the bulk material,

Fig. 8. a function chart for the illustration of the organization of a secondary seal with Kammerung,

Fig. 9. a cross section by the secondary seal without Kammerung,

Fig. 10. a partial representation of a cross section in accordance with cut line X-X in Fig. 6,

Fig. 11 a partial representation of a cross section in accordance with cut line XI-XI in Fig. 6,

Fig. 12. a partial representation of a cross section in accordance with cut line XII XII in Fig. 6,

Fig. 13. a partial representation of a cross section within the range of a transition of the cover to the side wall of a chamber module with special cooling radiator as well as transition isolation.

Fig. 14. a cross section in accordance with cut line XIV XIV in Fig. 7,

Fig. 15. a partial representation of a cross section by the container for the illustration of the mounting of an external isolation within the range of the chamber module and an interior isolation within the range of the heating module,

Fig. 16. a partial schematic side view of the container-like transportable device, which is slidable stored on a support frame for the compensation of temperature expansions.

Fig. 17. a partial representation of a cross section for the illustration of a connecting piece execution and

Fig. 18. a further partial cross section representation for the illustration of an isolated connecting piece execution with heat dissipation.

The fundamental structure of the device results from the representation in Fig. 1. It is recognizable that the device

is modular trained. The dimensioning is in such a manner selected that a transport with a truck is possible. The device essentially consists of a heating module (1), a chamber module (2), a cover (3) and a standard module (4). The heating module locks the device in perpendicular direction downward and by a support frame (5) is held. The support frame (5) consists essentially of two L-shaped carriers (6) by cross beams the (7) is connected. For making a handling possible with usual load devices of container vehicles a coupling rod between the carriers (6) (8) extends beyond that.

The heating module (1) is provided with an outside metal wall (9). The metal wall (9) stretches an essentially T-shaped interior, into which a soil isolation (10) is inserted. The soil isolation (10) is provided with a high mechanical maximum stress. The maximum stress amounts to at least 10 kPa, preferably at least 100 kPa, particularly preferentially at least 1000 kPa. Toward a container longitudinal axis (11) a heating channel by the soil isolation through (10) (12) extends. In particular is remembered turned expansion of the soil isolation (10) to arrange the heating channel (12) as nutfoermige recess in the range that the chamber module (2). The heating channel (12) extends thereby in substantially symmetrical along the container longitudinal axis (11) within the range senkrechten of the thigh of the T-section of the heating module (1).

The soil isolation (10) a carrying soil (13) rests upon, which is provided with perpendicularly oriented discharge openings (14). Above the carrying soil (13) block-like taking off elements (15) are arranged. The taking off elements (15) can be trained for example as firebricks or different plattenfoermige articles. Between the taking off elements (15) extend spacer column (16) for making a gas circulation possible. The carrying soil can be trained from perforated plates or lattice props.

The chamber module (2) exhibits a chamber wall (17), which is provided with a chamber interior (18) turned away arranged chamber isolation (19). In particular is remembered to train and to arrange out of a sickenförmig running sheet metal the wall (17) metallically.

The cover (3) consists of a cover tub (20), a cover isolation (21) and a cover conclusion (22), locking arranged in the cover tub (20), the cover tub (20).

The heating module (1), the chamber module (2), the cover (3) and standard module the (4) are in such a manner connected that the mobile container is gas-tight trained. The cover consists heatproof material of acid and. The chamber module (2) is preferably trained from a heat resistant steel, which is preferably welded. The heating module (1) exhibits additionally for soil isolation (10) an outside conclusion isolation (23) for the guarantee of an dew point-exceeding temperature within the range of a transition of the metal wall (9) for soil isolation (10).

In Fig. 2 represented heating module (1) preferably one manufactures from heat resistant steel in gas-tight execution. Pulled up side panels (24) as well as transverse Scot (25) are preferably crimped. A base plate (26), internal side panels (27), floor plates (28) as well as a rear transverse wall (29) are preferably ungesickt and implemented equipped with becoming baggy tire (39). The side panels (24) as well as the transverse Scot (25) are limited above in perpendicular direction by circulating flanges (31). The flanges (31) exhibit solvable elements (32) for connecting the heating module (1) with the chamber module (2). Likewise a welding is conceivable.

The soil isolation (10) consists of a highly heatproof material. Within the heating channel (12) a heat-radiating jacket pipe (33) extends.

Fig. the installation situation of the jacket pipe (33) illustrates 3 within the heating channel in a cross section (12). It is recognizable that in the transient area of the soil isolation (10) to the heating channel (12) due to the high isolation ability of the soil isolation (10) a high temperature range (34) develops itself, which leads to a substantial heat waermerueckstrahlung into the heating channel (12) and thus to a very high effective utilisable radiation (35).

Fig. 4 shows in a schematic representation a gas burner (36), which is arranged in the range of the Heizmodules (1). The gas burner (36) introduces a fuel flame (37) into a flame tube (38), which is trained from ceramic(s) for example. The flame tube (38) is surrounded by the jacket pipe (33). For making a gas flowing in of vapour steams possible a distance (39) is intended between the gas burner (36) and the flame tube (38). The jacket pipe (33) consists of jacket pipe segments (40), between which segment distances (41) extend in each case. The segment distances (41) make a gas flowing in possible (42). By the distance (39) it is possible to plan a gas feedback (43) in

the range of the fuel flame (37).

Fig. schematically the allocation of the standard module (4) to the heating module (1) and the chamber module (2) shows 5, whereby the dimensioning of the standard module (4) was substantially stretched represented for making a clear representation possible. In the range of the chamber module (2) is recognizable that within the chamber interior (18) bulk material (44) is arranged, above whose a gas collecting area (45) is intended.

In the range of the gas collecting area (45) a gas departure (46) is arranged, which leads into in a heat exchanger (47). By the heat exchanger (47) through a flue gas line (48) extends. The flue gas line (48) exhausts flue gas of the gas burner (36). The heat exchanger (47) is attached to a vapour pump (49), which is propelled from an engine (50). The vapour pump (49) leads withdrawing water vapour as well as condensed water from the gas collecting area (45) over a vapour inlet (51) into the range of the Heizmodules (1). A second heat exchanger (52) leads across a tire pump (53), which from an engine (54) is propelled, led from an air line (55) into the range of the second heat exchanger (52) and air over appropriate controllable valves (56, 57), preheated there, into the range of the gas burner (36). Thereby the atmospheric oxygen necessary for the burn is supplied.

The gas burner (36) is beyond that attached over valves (58, 59) to a fuel supply (60). As fuel for example gas or oil can be used.

Standard module the (4) encloses an operating interior (62) with a module wall (61). Except the elements already described the operating interior (62) contains beyond that a multiplicity of secondary aggregates.

Fig. the organization of the cover in a perspective representation (3) shows 6. It is recognizable that along an edge of cover (63) a multiplicity of bolting device elements (64) are arranged, which can be designed as drop hooks. For a handling of the cover trick and tiltable lifting eyes (65) are intended.

Fig. 7 illustrates in a perspective representation the structure of the chamber module (2). The walls (17) are ausgesteift by sicken (66). In perpendicular direction as upper and lower conclusion the walls (17) exhibit circulating gas-tight welded flanges (67, 68). Within the range of the flanges (67, 68) a high rigidity can be achieved. Within central ranges of the wall (17) a high compensation ability for temperature-dependent stretches is reached, thereby the danger is reduced by cracking and plastic deformations. At the upper flange (67) a winkelpprofil (69) is welded on. The winkelpprofil (69) serves (70) for the bolting device elements (64) as reinforcement, as cooling fin, as sealing flange and for the attachment of counter bearings. For the reduction of the calorific losses and for the lowering of the surface temperature within the range of an outside surface the wall (17) is externallaterally provided with the chamber isolation (19). The chamber isolation (19) is fastened with the help of a sheet metal cover (71) and taken off within the range of support angles (72) waterproof as well as protected from mechanical damages.

In Fig. 8 a check seal (84) planned for the cover (3) is shown in a cross section representation. The check seal (84) exhibits an external wall (74), into which a wire-strengthened glass fabric can be embedded, in order to cause a reinforcement. The seal (84) is assigned into a retaining profile (85), which is connected by welding seams (76) with the cover (3). The retaining profile (85) stretches here in itself in the cover a turned away direction extending channel. Within the seal interior (77) a high-grade steel fabric (78) can be arranged. Due to geometry of the check seal (84) it is possible, a sealing gap (79), extended between the retaining profile the (85) and an edition (80) to bridge sealed. The sealing gap can exhibit a dimension within the range of 0 to 5 mm.

Fig. a possibility for the manufacturing of the seal in a further cross section representation (84) shows 9. The external wall (74) is united and within the range of a seam (81) locked here for the confinement of the seal interior (77) with two ends. If necessary a developing connecting piece (82) can be separated or put down.

Fig. 10 points in an increased representation the detailed structure in the transient area of the cover (3) to the wall (17). It is recognizable that in the range that is trained the gas collecting area (45) turned expansion of the cover tub (20) a drip stone (83). The drip stone (83) runs with a relatively small distance to wall (83) and avoids and/or decreases a penetration of condensate into the range of the check seal (84), which is trained from a firm material, which exhibits a sufficient load-carrying capacity, in order to take up the gewichtskraefte of the cover (3). The check seal (84) is arranged in a groove (85) of the cover tub (20). By the dimensioning of the check seal (84)

between the cover tub (20) and the wall (17) a gap (86) is made available, decreased to the one heat transfer. A expandable seal (73) rests upon a separate cooling radiator (87), which can be trained for example L-shaped. Thereby as small a temperature within the range of the expandable seal as possible (73) is reached. An expansion of the seal (73) taken place via an introduction of a positive pressure into a seal interior.

The cover isolation (21) is thus trained preferably from more bar-arranged, with its fiber longitudinal direction transverse to the cover longitudinal extending running mineral wool, which is full-laminar shifted between the cover tub (20) and the cover conclusion (22). Within the cover (3) a negative pressure can be produced, which leads to a plant of the cover tub (20) and the cover conclusion (22) at the cover isolation (21). Thereby under avoidance of reinforcements between the cover tub (20) and the cover conclusion (22) a high-strength construction of the cover (3) is made available. On the other hand can be provided by the relatively thin training of the sheet metals for the cover tub (20) and the cover conclusion (22) for a altogether soft organization, which avoids forgiven.

The check seal (84) has in particular also the function to prevent a circulation of vapour steams within the range of the gap (86). A such circulation would lead by condensate separation to the increased impairment of the operability.

Fig. it shows 11 in a further cross section representation that the cover (3) is provided for the supply of fluid media for the expandable seal (73) with a valve connection (88). Beyond that it is recognizable that for reinforcement in the range of the arrangement of the lifting eyes (65) Verstaerkungsknaggen (89) are arranged in a cover interior (90). The lifting eyes (65) can be screwed in into the Verstaerkungsknaggen (89).

Fig. among other things the arrangement of the bolting device elements (64), designed as drop hooks, illustrates 12. The bolting device elements (64) are swivelling led on a carrying pin (91), which is carried by a cover catch mounting plate (92). The cover catch mounting plate (92) is connected with the deckelverschluss (22). Fig. it illustrates 12 likewise that for the evacuation of the cover interior (90) a vacuum connection (93) is present, which is held of a thread bracket (94) arranged within the range of the cover interior (90). The vacuum connection (93) serves for the connection with a negative pressure hose (95).

Likewise it is recognizable that the cooling radiator (87) with a cover plate (96) of the wall (17) is welded. A range of the cooling radiator (87) horizontal intended for the expandable seal (73) as carrying thigh (97) becomes of a pressure element (98) of the bolting device element (64) behind-seized.

In Fig. it is again illustrated 13 that the cover isolation (22) from two layers of bar-arranged, thus with their fiber longitudinal direction transverse to the cover longitudinal extending running, is trained mineral fibers. It is likewise illustrated that within the gap (86) between the cooling radiator (87) and the cover (3) and/or between the cover (3) and the cover plate (96) a seal isolation (99) when air gap is arranged. The seal isolation (99) supported additionally a temperature reduction within the range of the expandable seal (73) and avoids a propagation if necessary parasitic at the check seal (84) of by-arriving gaseous or vaporous particles.

Fig. 14 illustrates in a cross section representation the structure of the side walls of the chamber module (2). In particular it is recognizable that the flange (67) can be trained identically constructed with the cover plate (96) and that as cooling radiator (87) the winkelpprofil (69) can be used. It is likewise illustrated that underneath the carrying thigh (97) of the winkelprofil (69) the counter bearing (70) is in such a manner arranged that it as pressure element (98) in accordance with Fig. in an appropriate lateral recess of the bolting device element (64) designed as drop hooks in such a manner to intervene it can do 12 that a senkrechte movement between the bolting device element (64) and the counter bearing (70) is not possible by form closure.

In Fig. 15 it is again clarified that concerning the chamber interior (18) the chamber isolation (19) is externallaterally arranged relative to the wall (17) and that in the range of the heating module (1) a interiorlateral arrangement of the soil isolation (10) takes place relative to the floor plate. Within the range of a transition of the heating module (1) to the chamber module (2) a change of isolation orientation is thus present. Thereby an adjustment is reached to the prevailing conditions of temperature as well as the water condensations which can be expected.



From the partial representation of the schematic side view in Fig. 16 it is recognizable that the heating module (1) is carried by distance elements (100), which are installed in the range of the support frame (5). By the multiplicity of the distance elements (100) a sufficient supporting of the heating module (1) is made available, on the other hand one it is possible to compensate linear extensions of the heating module (1) due to warming up and coolings by sliding along the distance elements (100) without cracking or twistings is to be feared. A rigid connection of the heating module (1) with the support frame (5) taken place only in the range of a locking (101).

Fig. 17 points the transient area of a pipe union (102) to the transverse wall (29) and the appropriate conclusion isolation (23). The pipe union (102) serves (36) for the introduction of the gas burner into the range of the jacket pipe (33) and the flaming pipe (38). The pipe union (102) is arranged in a distance to an execution lining (103) of the transverse wall (29). In particular is also remembered an isolation gap (104) to plan for the avoidance of a heat introduction into the transverse wall (29) between the execution lining (103) and the transverse wall (29).

In accordance with the execution form in Fig. it is likewise possible for 18, an execution distance (105) between the pipe union (102) and the execution lining (103) in relation to the execution form in Fig. to increase 17 and to arrange in this execution distance (105) an execution isolation (106). By this execution isolation (106) a heat entry is continued to lower into the execution lining (103). Nevertheless into the range of the execution lining (103) arriving warmth by a metallic material selection of the execution lining (103) one derives, so that a heating of the transverse wall (29) is again decreased.

In the case of a use of the modular decontamination device first the cover (3) of the chamber module (2) is removed and the bulk material (44) which can be cleaned is filled into the chamber interior (18). During the following heating up through containing humidity takes place and/or via added humidity a water vapour formation in the bulk material (44), which drives in particular kohlenwasserstoffhaltige impurities out from the bulk material. The bulk material (44) is flowed through in perpendicular direction from down upward by heated gases and kept at a moderate temperature thereby. The flow can be supported by an exhaust of gases and steams from the range of the gas collecting area (45). Appropriate steams are supplied before a derivative into the environment of the fuel flame (37), in order to make a burn of the kohlenwasserstoffhaltigen substances to water and carbon dioxide. Due to a burn temperature above 1000 DEG C the burn can take place almost arrears-free.

The supply of the water vapour-bound impurities to the fuel flame (37) has beyond that the advantage of a self-regulation. During a increased water vapour supply a cooling of the fuel flame (37) takes place and thereby a reduction of the water vapour formation within the range of the bulk material (44) is caused. Thereby the water vapour formation is decreased. During removing water vapour formation however again a higher firing temperature is then reached, so that the water vapour formation is again increased. Thereby an equilibrium is formed, which leads to a very even process execution by independent temperature control.

A typical total process duration, which covers a heating phase, a driving out phase for the water vapour as well as a following annealing phase, amounts to approx.. 100 to 150 hours. The end of the cleaning procedure can be determined by a weight collection, since reaching a minimum weight a drying condition of the bulk material (44) signaled. The heating process lasts approx.. 10 to 15 hours. Likewise an end of the cleaning procedure is detectable by an evaluation of the temperature gradient in the bulk material, which increases after an evaporation water.

The modular structure of the device makes possible it to provide the relatively expensive heating module (1) with a high life span and to design the comparatively inexpensive chamber module (2) as wearing part, which is exchanged after an appropriate number of use procedures. A wear chamber modules of the (2) resulted mainly from mechanical effects with filling in and the withdrawal of the bulk material (44) as well as due to temperature and acid effects.

After a driving of the water out contained in the bulk material (44) it is to be made available in a final phase of the cleaning procedure likewise possible over an external water feed additional water vapours for a Nachreinigung. Thereby a repeated increase of cleaning success can be supported.

A part of the burn of the pollutants takes place already before a supply of the fuel flame (37) after an entrance into the jacket pipe (33) by contact with the flame tube (38) or by thermal radiation of the flaming pipe (38).

The duration driving out phase lasts preferably at least 49%, particularly preferentially at least 60% of the entire process duration.

---

DATA supplied from the DATA cousin esp@cenet - Worldwide